

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Патрик Гёлль

Магнитные карты и ПК

Устройства считывания, декодирования, записи
Программы контроля, сравнения, преобразования



ETSF

DUNOD

DMK

ББК 32.844.1

Г31

Гёль П.

Г31 Магнитные карты и ПК: Пер. с фр. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 128 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-94074-060-X

Книга известного французского автора Патрика Гёля откроет вам тайны магнитных карт, этих удобных и надежных средств, позволивших легко и просто решить множество технических проблем – оплаты, доступа, контроля.

Издание содержит все необходимое для того, чтобы вы могли заняться изучением принципов записи, чтения, кодирования и декодирования информации магнитных карт; описания несложных устройств позволят вам изготовить их самостоятельно. Множество различных программ обеспечат мощный инструментарий для исследований и экспериментов с картами при помощи компьютера.

Прочитав эту книгу, вы научитесь уверенно манипулировать информацией карт, записывая на них любые данные, иначе говоря, сможете проникнуть в «святая святых» профессионалов.

ББК 32.844.1

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 2-10-023984-8 (фр.)
ISBN 5-94074-060-X (рус.)

© DUNOD, Paris.
© Перевод на русский язык,
оформление. ДМК Пресс, 2001

В помощь радиолюбителю

Патрик Гёлль

Инженер EFREI

МАГНИТНЫЕ КАРТЫ И ПК



Москва, 2001

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	8
-------------------	---

1	Магнитные носители информации	9
	Основы магнитной записи	10
	Обработка цифровых сигналов	15
	Запись двоичных данных	16
	Частотное кодирование данных	17
	Высокая и низкая коэрцитивность	18
	Головки считывания и записи	20
	Применяемые магнитные носители	23

2	Стандартизация магнитных карт	25
	Применяемые стандарты	26
	Три стандартизованные дорожки	27
	<i>Расположение</i>	29
	<i>Плотность записи</i>	29
	Пятиразрядный цифровой код	30
	Алфавитно-цифровой код	32
	Контроль четности	34
	Контроль с помощью LRC	35
	Контроль с помощью Luhn Check	36
	Примеры кодированной информации	37
	<i>Банковские карты</i>	37
	<i>Карты для оплаты проезда по скоростным дорогам</i>	40
	<i>Карточки постоянного клиента</i>	41
	Обеспечение безопасности	42

3	Считывание и проверка	45
	Магнитные разоблачители	46
	Удачное решение	46
	Промышленные устройства	50
	<i>Считывающие устройства с использованием</i> <i>интерфейса RS232</i>	51
	<i>Считывающие устройства с использованием</i> <i>специального интерфейса</i>	53

Разработка собственных считывающих устройств	54
Конструкция держателя головки	55
Усилитель считывания	61
Два частотных декодера F/2F	65
<i>Немецкая версия</i>	66
<i>Американская версия</i>	71
Программы для считывающих устройств	74
<i>Считывание дорожки ISO 2</i>	75
<i>Считывание дорожки ISO 1</i>	79
<i>Считывание дорожки ISO 3</i>	84
Программы преобразования	85
<i>Программа выравнивания</i>	86
<i>Программа инвертирования</i>	87
<i>Программа преобразования в формат .CRD</i>	88
<i>Программа импорта файлов</i>	89
Декодирование пятибитных символов	90
Декодирование семибитных символов	91
Контроль четности	93
Проверка контрольного ключа	96
Сравнение карт	97

4 Копирование, кодирование, стирание	99
Должен ли кодер быть обязательно автоматизированным?	100
Трансформация считывающего устройства в кодер	101
Универсальный усилитель записи	103
Устройство для копирования карт	107
Кодер для ПК	108
Создание карты синхронизации	109
Программа записи	111
Программа для кодирования дорожки ISO 2	115
Программа расчета контрольных ключей	117
Программа расчета LRC	118
Стирание магнитных карт	120

5	Приложение	121
	Порты ввода-вывода IBM PC-совместимых компьютеров	122
	<i>Порт джойстика</i>	<i>123</i>
	<i>Параллельные порты</i>	<i>123</i>
	Файлы, содержащиеся на сайте	126
	Аналоги зарубежных электронных компонентов	127

ПРЕДИСЛОВИЕ

Несмотря на успех карт, содержащих микросхемы, так называемых *чип-карт*, в повседневной жизни продолжают применяться и классические карты с магнитными дорожками. Новые технологии, расширяющие возможности электронной аппаратуры и повышающие ее надежность, снова привлекли внимание к *магнитным картам*. Их преимущество – в малой себестоимости. Наряду с традиционными пластиковыми магнитными картами существуют и карты на бумажной основе, снабженные магнитной полосой: билеты для проезда в общественном транспорте, сберегательные книжки и другие подобные документы.

При ближайшем рассмотрении процессы считывания, записи и стирания информации магнитных карт оказываются проще, чем это может представиться на первый взгляд. В самом деле, достаточно всего нескольких простейших микросхем и несложных программ, чтобы превратить ваш персональный компьютер в современную лабораторию «магнитной записи».

В этой книге собрана вся необходимая теоретическая и практическая информация, которая позволит достаточно быстро добиться желаемых результатов в работе с магнитными картами. Вы сможете составить свое собственное мнение об эффективности систем записи, чтения и обработки информации магнитных карт, механизмов обеспечения надежности работы важнейших элементов. Возможно, не всегда что-то будет получаться с первого раза, но упорство поможет вам во всем разобраться.

1 **МАГНИТНЫЕ НОСИТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ**

Основы магнитной записи	10
Обработка цифровых сигналов	15
Запись двоичных данных	16
Частотное кодирование данных	17
Высокая и низкая коэрцитивность	18
Головки считывания и записи	20
Применяемые магнитные носители	23

2	Стандартизация магнитных карт	25
3	Считывание и проверка	45
4	Копирование, кодирование, стирание	99
5	Приложение	121

Существует большое количество различных видов магнитных носителей: видео- и аудиокассеты, дискеты, проездные билеты на метро, талоны на парковку, морские, авиационные и железнодорожные билеты и другие магнитные карты. Даже самый обыкновенный чек имеет в нижней части поля ряд нанесенных магнитными чернилами цифр, что позволяет производить их машинное считывание.

Некоторые документы (паспорта, сберегательные книжки) также снабжены магнитной лентой, расположенной на их обложке. Отличаясь друг от друга внешне, все магнитные носители информации работают по одному и тому же принципу, разработанному еще в 20-х годах XX века.

ОСНОВЫ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

Именно между 1920 и 1940 годами преимущественно в Германии были проведены фундаментальные исследования, заложившие основу для создания различных устройств магнитной записи. Даже самые современные профессиональные цифровые системы магнитной записи формата DAT – это потомки первых магнитофонов, сконструированных еще до 1930 года и записывавших звук на стальную проволоку. В антикварных магазинах еще можно найти старые журналы, содержащие публикации на эту тему. Теперь она интересует только коллекционеров.

В качестве основы для работы всех магнитозаписывающих аппаратов выступает элементарное физическое явление – *остаточный магнетизм*, которое заключается в способности того или иного материала приобретать значительную намагниченность при соприкосновении с постоянным магнитом или электромагнитом. Именно этот факт позволял многим поколениям школьников мастерить компасы, для чего нужно было всего-навсего тщательно потереть швейную иглу о постоянный магнит. Остаточный магнетизм сильно выражен у ряда магнитных материалов, которые трудно получать и в особенности хранить.

Принцип магнитной записи информации на постоянный носитель заключается в создании на магнитной проволоке или ленте участков с различной степенью намагниченности. Для этого участок ленты, на

который мы хотим осуществить запись, протягивается с определенной скоростью перед *записывающей магнитной головкой*.

Магнитная головка по конструкции напоминает специальный электромагнит, с которым контактирует движущийся магнитный носитель (рис. 1.1).

Сердечник магнитной головки обычно выполняется из наборного листового железа или феррита. В отличие от сердечника трансформатора он разомкнут, то есть имеет воздушный зазор. Для повышения прочности сердечника и предотвращения его возможного механического повреждения в зазор помещают вставку из немагнитного материала (бакелита, латуни и т.п.).

Поскольку величина магнитной проницаемости зазора гораздо ниже, чем сердечника, магнитный поток, создаваемый обмоткой возбуждения, встречает в зазоре сильное магнитное сопротивление. По этой причине замыкание потока происходит через магнитный слой носителя данных как среды с большой магнитной проницаемостью.

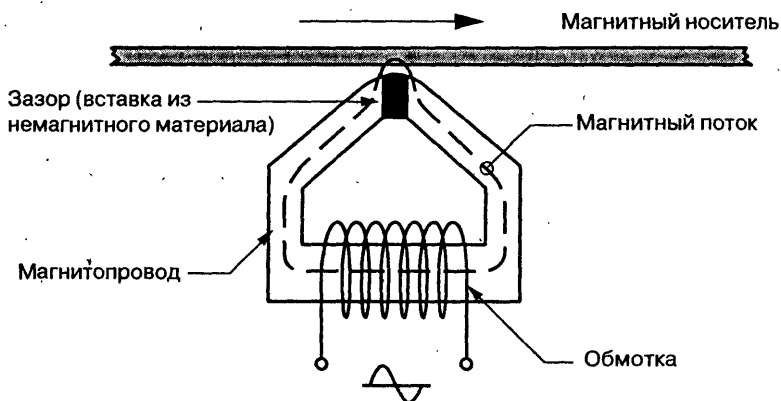


Рис. 1.1. Конструкция и принцип действия магнитной головки

Если носитель выполнен из пластика, бумаги или картона, то магнитный слой наносится в виде специального лака, который содержит мельчайшие частички ферромагнетика. Эти частички подобны пигментам, используемым для изготовления красок. Довольно часто сверху дополнительно наносится прочный защитный слой, препятствующий быстрому стиранию магнитного слоя (рис. 1.2).

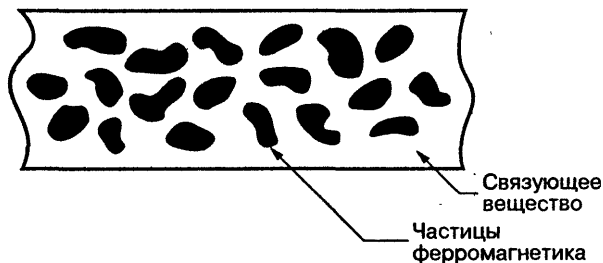


Рис. 1.2. Структура магнитного слоя носителя данных

Наиболее широко в качестве магнитного материала используется оксид железа Fe_2O_3 , имеющий *гамма-кристаллическую структуру* и состоящий из микроскопических частиц. Каждая частица приблизительно в 500 раз тоньше волоса и имеет длину около одного микрона, что делает ее едва различимой даже при наблюдении в самые мощные оптические микроскопы.

Если при изготовлении аудио- и видеокассет в качестве магнитного материала обычно используется оксид хрома, то при выпуске магнитных карт и билетов предпочтение отдается ферритам бария. Этот оксид имеет вид небольших кристаллов с гексагональной структурой. Железо в чистом виде, применяемое при записи на проволоку в специальных случаях, а также иногда для качественной записи звуковой информации, по нашим сведениям, при изготовлении карт не используется.

В момент прохождения магнитного носителя перед записывающей головкой частицы ферромагнетика, находящиеся перед зазором, попадают в магнитное поле. Его напряженность пропорциональна силе тока, проходящего по обмотке возбуждения. Здесь необходимо упомянуть о том, что каждый кристалл магнитного материала состоит из одного или нескольких доменов, представляющих собой элементарные постоянные магниты.

Задать определенную пространственную ориентацию кристаллам можно только в процессе нанесения магнитного слоя и до затвердевания связующего вещества. Предварительное ориентирование на этом этапе улучшает магнитные свойства дорожки. Однако внутри

каждого кристалла ориентация доменов, происходящая на молекулярном уровне, может быть изменена. Это делается путем приложения к кристаллу внешнего магнитного поля.

На рис. 1.3 показано, как вектора магнитных моментов доменов постепенно поворачиваются до совпадения их направления с направлением приложенного внешнего магнитного поля. Причем процесс ориентации ускоряется при увеличении напряженности внешнего поля H .

Процесс ориентации происходит тем быстрее, чем выше магнитная проницаемость материала. Факт совпадения направления векторов магнитных моментов доменов с направлением внешнего поля выражается появлением *магнитной индукции* в самом материале.

Петлей гистерезиса называется кривая значений индукции B как функции напряженности магнитного поля H . Форма этой кривой отражает тот факт, что нарастание индукции B происходит с запаздыванием по отношению к увеличению напряженности H . Причина такого отставания – в наличии энергетических барьеров, которые необходимо преодолевать в процессе намагничивания или размагничивания материала.

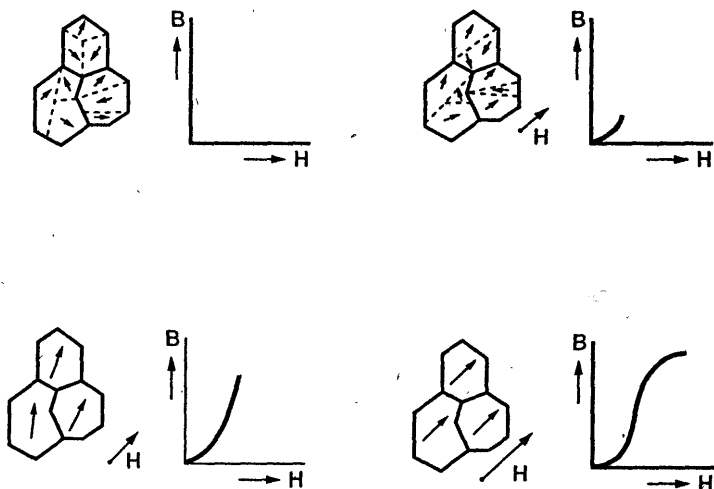


Рис. 1.3. Ориентирование доменов по направлению магнитного поля

Кривая, обозначенная на рис. 1.4 пунктиром, называется *кривой первоначального намагничивания*. Она соответствует процессу намагничивания с начальными условиями $B = 0$, $H = 0$. При таких начальных условиях магнитные моменты доменов ориентированы случайным образом, уравнивая друг друга, и полный магнитный момент ферромагнетика равен нулю.

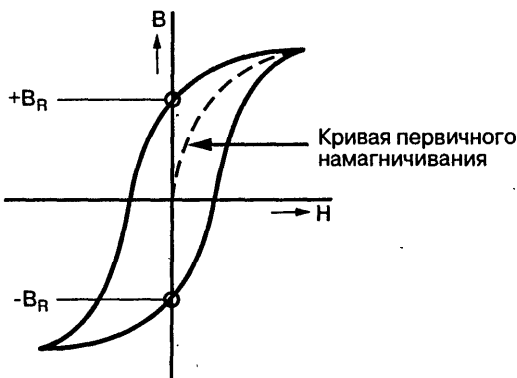


Рис. 1.4. Пример типичной петли гистерезиса

При проведении магнитной записи особенно важно то, что индукция B не уменьшается до нуля при снижении величины напряженности внешнего поля H . В данном случае величина H уменьшается при удалении магнитного носителя от зазора головки. Получаемая намагниченность, или *остаточный магнетизм*, выражается величиной B_R , называемой *остаточной индукцией*. Наличие остаточной индукции свидетельствует о превращении участка магнитного слоя в подобие постоянного магнита.

При считывании записанной таким образом информации носитель, перемещаясь около магнитной головки, создаст в ее сердечнике магнитный поток. Этот поток вызовет появление на выводах обмотки магнитной головки напряжения, пропорционального интенсивности потока.

Из вышеизложенного принципа магнитной записи следует два важных вывода. Во-первых, амплитуда возникающего на клеммах обмотки напряжения (милливольты) растет вместе с увеличением скорости прохождения носителем головки. Во-вторых, напряжение

на клеммах появляется только в случае изменения наводимого в сердечнике магнитного потока. Если носитель намагничен сильно, но равномерно по всей длине, то при его движении с постоянной скоростью напряжения на клеммах не будет.

Исключение из этого правила составляет группа специальных считывающих головок, называемых *магниторезистивными*. Они не используются для записи. Сердечники таких головок изготавливаются из материала, меняющего свое магнитное сопротивление в зависимости от интенсивности пересекающего их магнитного потока. Несмотря на свои достоинства, этот материал не получил широкого распространения.

ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

Описанный выше принцип магнитной записи применяется также и для записи непрерывно изменяющихся во времени сигналов (аналоговых), например звуковых.

Непрерывное изменение тока, проходящего по обмотке возбуждения магнитной головки, приводит к изменению выходящего из зазора магнитного потока. Пульсация магнитного потока отражается, в свою очередь, на ориентации доменов, перемещающихся вместе с носителем перед зазором головки.

При считывании магнитный поток в сердечнике будет меняться в зависимости от ориентации доменов, непрерывно проходящих перед головкой. Возникающего при этом слабого переменного напряжения вполне достаточно, чтобы восстановить записанный ранее сигнал. Для этого сигнал, получаемый с обмотки считывающей головки, необходимо усилить и подкорректировать с учетом скорости перемещения носителя.

При работе же с цифровыми сигналами имеют место определенные сложности.

Так, если запись цифровых данных (последовательностей нулей и единиц) не создает никаких проблем, то их считывание вызывает некоторые трудности. Как различить несколько последовательных нулей или единиц, если переход между двумя аналогичными состояниями намагниченности вызывает лишь короткую смену амплитуды напряжения на выводах обмотки считывающей головки?

Это пример классической задачи на использование цифровых данных в средствах связи или записывающих устройствах.

Для решения этой проблемы используется *частотная модуляция*. Она реализуется при передаче информации с помощью модемов, MFM-кодирование применяется для записи на дискеты и т.д.

ЗАПИСЬ ДВОИЧНЫХ ДАННЫХ

Самый простой способ записать информацию по принципу «есть или нет» на магнитный носитель заключается в подведении к записывающей головке переменного тока определенной величины. Тогда каждое изменение направления тока приводит к изменению направления магнитного потока в зазоре.

Таким образом, векторы магнитных моментов доменов соседних участков разворачиваются в диаметрально противоположных направлениях. Обеспечивает такой разворот ток намагничивания соответствующей величины.

Если кристаллы намагничиваемого материала уже были ориентированы в указанных направлениях при нанесении покрытия на носитель, то процесс намагничивания упрощается. В этом случае кристаллам необходимо лишь придать сильную продольную намагниченность с различным направлением поля, как это показано на рис. 1.5.

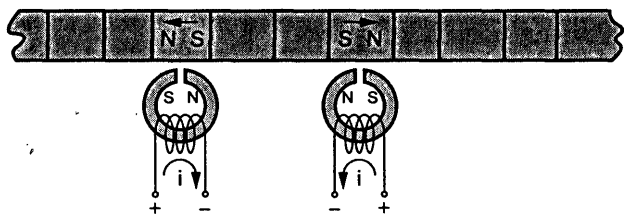


Рис. 1.5. Запись с изменением направления магнитного потока

При считывании сигнал, снимаемый с выводов обмотки, изменяется. Подобное изменение происходит с прямоугольным электрическим сигналом, прошедшим через дифференцирующую схему (рис. 1.6).

К счастью, простые электронные схемы позволяют по форме этих импульсов восстановить форму сигнала. Но для точного определения количества записанных нулей и единиц необходим синхронизирующий, или *тактовый*, сигнал.

При отсутствии такого сигнала невозможно точно выяснить, какому количеству единиц соответствует продолжительность импульса напряжения. Ситуация еще более усложняется при использовании ручного считывающего устройства. В этом случае скорость считывания

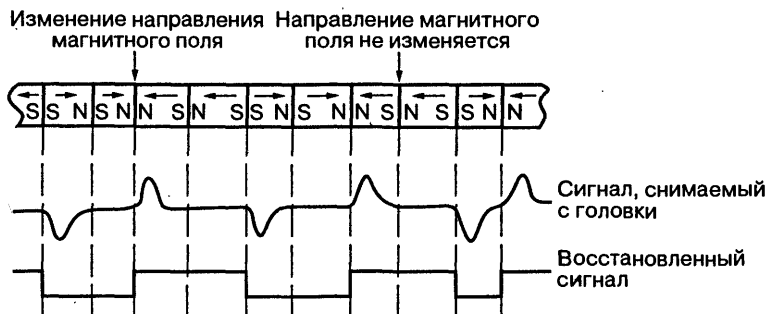


Рис. 1.6. Считывание и восстановление записанного сигнала

нельзя определить заранее. Если же поменять местами выводы головки или использовать при считывании инвертирующий усилитель, то все нули превратятся в единицы, и наоборот.

Не решит проблему и использование при записи старт-бита и стоп-бита, как это делается при асинхронном методе передачи данных. В данной ситуации может помочь метод кодирования $F/2F$, основанный на удвоении несущей частоты сигнала.

ЧАСТОТНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Основа данного типа исключительно надежного кодирования заключается в идентичности длительности (другими словами, в одинаковой длине, занимаемой на дорожке) всех битов вне зависимости от их состояния: 1 или 0. Однако полезная информация заключена не в собственно полярности намагничивания, а только в частоте изменений направления магнитного потока или переходов. На рис. 1.7 показано, что каждый записанный бит независимо от предшествующего и следующего за ним битов всегда находится в «окружении» двух

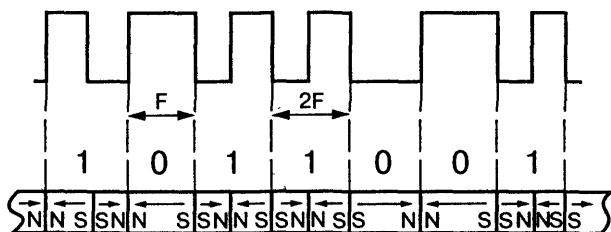


Рис. 1.7. Кодирование по принципу удвоения частоты

изменений направления магнитного потока, что позволяет декодеру уверенно выделить его.

В том случае, если каждая запись начинается, по крайней мере, с десятка последовательных 0 (или, по договоренности, 1), то соответствующему декодеру удастся без труда синхронизировать свой внутренний тактовый генератор с тактовой последовательностью поступающих битов. Затем он может поддерживать такую синхронизацию бит за битом, даже если скорость прохождения магнитного носителя перед записывающей головкой сильно изменяется. В этом состоит одно из главных преимуществ данного типа кодирования, особенно удобного в случае прокручивания вручную.

ВЫСОКАЯ И НИЗКАЯ КОЭРЦИТИВНОСТЬ

Важная характеристика любого магнитного материала – его коэрцитивная сила H_C , которую также иногда называют напряженностью размагничивания. Речь здесь просто идет о его сопротивлении к размагничиванию, или, иными словами, о величине магнитного поля H ,

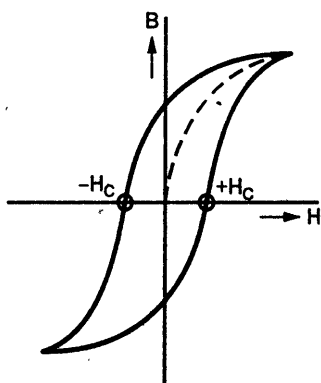


Рис. 1.8. Определение коэрцитивной силы магнитного материала

необходимого для того, чтобы после полного намагничивания, свести индукцию B к нулю. Графически коэрцитивная сила H_C соответствует пересечению петли гистерезиса с осью абсцисс. Таким образом, в соответствии с рис. 1.8, можно выделить два значения упомянутого коэрцитивного поля, равных по абсолютному значению, но имеющих разные знаки.

В частном случае магнитных карт или билетов величина напряженности H_C , соответствующая используемому в них материалу, напрямую обуславливает их устойчивость к случайному стиранию, которое могут вызвать пред-

меты, намагниченные в той или иной степени. Такое стирание, по некоторым источникам информации, зафиксировано во многих случаях замены неисправных банковских карт! Тем не менее существует и негативная сторона – имеется в виду сложность изготовления таких плёнок с высокой коэрцитивной силой и записи на них информации. В то же время считывание информации с них практически не вызывает никаких проблем. Хотя единицей СИ магнитного поля является ампер на метр (А/м),

но напряженность магнитного поля материала практически всегда выражается в эрстедах (Э). Этой старой единице, официально не используемой, отдают предпочтение многие физики, которые находят, что ею проще манипулировать. Соотношение между двумя системами: $1 \text{ Э} = 79,618 \text{ А/м}$ или $1 \text{ А/м} = 0,01256 \text{ Э}$.

Учитывая все вышесказанное, приведем несколько примеров, иллюстрирующих величину коэрцитивной силы различных материалов. У наиболее распространенных магнитных покрытий на базе окислов железа эта величина составляет около 300 Э. Что касается магнитомягких материалов (*LoCo*), в частности, ферритов, из которых изготавливают сердечники записывающих головок, то у них величина H_c колеблется в диапазоне между 0,004 и 12 Э. Они легко размагничиваются, причем чаще всего самопроизвольно от простого контакта с записанной дорожкой. Магнитотвердые материалы (*HiCo*), применяемые особенно для изготовления постоянных магнитов, могут иметь напряженность H_c в пределах от 125 до 40000 Э. Тем не менее в домашних условиях редко встречаются магниты, напряженность которых превышает 2500 Э. При этом максимальное теоретическое значение напряженности магнитного поля магнитов, изготовленных из феррита бария, высококачественного и тем не менее широко применяемого материала, равно 4650 Э.

Величина H_c у магнитных покрытий типа *HiCo*, выпускаемых некоторыми изготовителями, может достигать 4000 Э, однако наиболее широко принятое значение составляет 2750 Э.

На основании выше изложенного приходим к следующим выводам:

- даже широкоприменяемые материалы магнитных дорожек относятся к категории магнитотвердых материалов (*HiCo*), то есть к категории постоянных магнитов;
- дорожку с невысокой напряженностью H_c (из магнитомягкого материала *LoCo*) легко стереть при помощи простого контакта с любым намагниченным предметом, например с намагниченной кнопкой или мебельным магнитом и даже с записанной дорожкой *HiCo*;
- дорожка *HiCo* не боится близко расположенных к ней слабых обычных магнитов, однако, может быть стерта сильными магнитами, которые можно встретить, скажем, в некоторых электрических двигателях или в громкоговорителях.

Эмпирически дорожку *HiCo* не трудно распознать по ее насыщенному темному цвету, тогда как дорожки из магнитомягкого материала (*LoCo*) имеют легкий оттенок ржавчины, что совершенно естественно для окислов железа.

Следует обратить внимание, что встречаются плёнки с покрытием из окислов хрома очень темного цвета, но и аудио- и видеокассеты, использующие этот материал, не принадлежат к типу NiCo . Что касается дорожек, окрашенных с помощью пигментов или покрытых декоративным слоем, то оценить их тип (коэрцитивную силу H_c) можно только с помощью стирания или записи.

Как правило, все манипуляции, описанные в данной книге, проще выполнять с картами типа LoCo , хотя разработанные нами схемы вполне в состоянии работать с дорожками, коэрцитивная сила которых достигает 2750 Э.

ГОЛОВКИ СЧИТЫВАНИЯ И ЗАПИСИ

Двумя чрезвычайно важными характеристиками любой магнитной головки считаются ширина и высота воздушного зазора. При этом ширина фиксирует длину дорожки, которая может быть намагничена за данный период времени, а следовательно, при определенной скорости прохождения она определяет возможную плотность записи.

Хорошо известно из техники аудиозаписи, насколько узок должен быть воздушный зазор головки (рис. 1.9), чтобы обеспечить необходимую для нормального качества воспроизведения ширину полосы пропускания, и насколько низкой должна быть скорость движения ленты для обеспечения стандартной длительности записи.

В табл. 1.1 приведены характеристики воздушного зазора, принятые для наиболее широко распространенных приложений.

Однако приведенные выше цифры не должны рассматриваться как обязательные величины. Так, для схем, описанных в данной книге, нам удалось получить хорошие результаты записи с помощью магнитных головок, воздушный зазор которых достигал 120 мкм (то есть 0,12 мм), а для считывания использовались обыкновенные головки от кассетного магнитофона. Что касается высоты воздушного зазора, то она находится в прямой зависимости от ширины записываемой или считываемой дорожки.

Несмотря на то что логично задавать высоту воздушного зазора записывающей (или универсальной записывающей/считывающей) головки практически равной ширине дорожки, обычно используют считывающие головки с зазором существенно меньшей высоты и выровненным приблизительно по центру дорожки. И хотя в таком случае имеет место некоторое уменьшение амплитуды восстанавливаемого сигнала, зато значительно расширяется допуск на позиционирование и практически

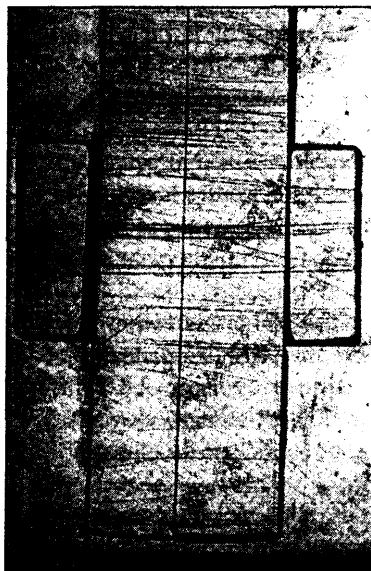


Рис. 1.9. Вид воздушного зазора магнитной головки через микроскоп (увеличено в 50 раз)

Таблица 1.1. Характеристики ширины воздушного зазора головок для различных приложений

Ширина воздушного зазора	Применение	Применение
30 – 100 мкм	Магнитные билеты	Плата за проезд, метро, паркинг и т.д.
10 – 30 мкм	Кредитные карты и т.д.	Оплата, контроль доступа и т.д.
5 – 10 мкм	Аудио	Кассеты, автоответчики и т.д.
1 – 5 мкм	Информационные диски	Дискеты
< 1 мкм	Крупные информационные устройства	Ленты накопителей

исчезает риск, связанный с перескакиванием на соседние дорожки. Не говоря уже о стандартах, можем констатировать, что ширина большинства дорожек магнитных билетов и карт близка к 2,8 мм, хотя можно часто встретить и более широкие дорожки (например, у билетов в метро).

Рекомендуемая высота воздушного зазора для считывающей головки составляет 1–2 мм, что сопоставимо с величиной в 1,4 мм монофонических головок кассетных магнитофонов (использующих полосу шириной 3,8 мм). Поэтому их можно прекрасно использовать для создания экспериментальных считывающих устройств магнитных карт, естественно, при условии, что с них снят направляющий ограничитель. Что касается монофонических головок двухдорожечных катушечных магнитофонов (лента 6,3 мм), то у них воздушный зазор составляет 2,3 мм, что немного превышает ширину дорожки распространенных магнитных карт. Если производить предварительное стирание карт с помощью постоянного магнита, то такие головки можно вполне использовать для записи. Следует воздерживаться от применения стереофонических головок, расположение и высота двух воздушных зазоров которых сильно отличаются от аналогичных параметров головок двухдорожечных считывающих устройств для карт.

Стирающие головки также пригодны, но только для стирания информации карт, поскольку их воздушный зазор значительно шире требуемого, иногда даже вдвое.

Активное сопротивление головок зависит от числа витков обмотки, которое должно быть достаточным, чтобы обеспечить качественное преобразование электрических сигналов в магнитный поток и наоборот. Приемлемой может считаться величина от 200 до 500 Ом, хотя нам удалось получить также неплохие результаты с помощью несколько необычной головки с сопротивлением 2700 Ом.

С точки зрения намагничивания наиболее требовательными необходимо быть к головкам, предназначенным для записи. Для качественной двоичной записи, ведущейся до насыщения, нужно, чтобы в головке циркулировали токи, значительно превосходящие токи, которые используются в аудиозаписи.

В случае записи NiCo нередко приходится превышать значение тока в 50 мА (в случае LoCo обычно достаточно 1–2 мА), в то время как ток записи, используемый в аудиоманитофонах, часто составляет порядка нескольких десятков мкА. Естественно, необходимо, чтобы головка была в состоянии выдерживать такую перегрузку без вхождения ее сердечника в состояние насыщения.

Понятие насыщения иллюстрируется на рис. 1.10. Индукция насыщения B_s достигается, когда поле в материале больше не в состоянии увеличиваться, даже если значение напряженности поля H продолжает возрастать. Поскольку H пропорциональна току, протекающему в обмотке возбуждения, а также числу ее витков (закон «амперов-витков»), становится ясно, что любое насыщение будет подавлять эффект увеличения тока.

Обычно головки, имеющие слоистую структуру (выполняемые из пластин), насыщаются не слишком резко, однако отмечены значительные расхождения от одного сплава к другому. Личный опыт авторов подсказывает, что часто наиболее устойчивыми к насыщению оказываются самые старые головки. Головки с ферритовыми сердечниками насыщаются достаточно быстро, вследствие этого они не могут вести запись на дорожках NiCo . Тем не менее такие головки могут дать весьма неплохие результаты в записи, а также в считывании дорожек LoCo . Хотя эти головки сильно изнашивают магнитные носители, но обладают большой механической твердостью и потому имеют исключительно большой срок службы.

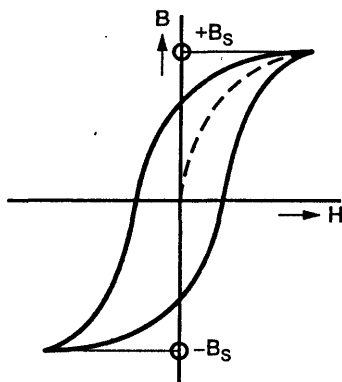


Рис. 1.10. Определение насыщения магнитного материала

ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАГНИТНЫЕ НОСИТЕЛИ

Наряду со стандартными магнитными картами, к разряду которых принадлежат практически все карты для ведения оплаты или кредитные карты, существует большое число «информационных носителей», в той или иной степени выходящих за традиционные нормы, но также широко распространенных. Наиболее известным примером тому может послужить билет на парижское метро и его более сложные производные, как, например, *carte orange* (проездной на месяц). Магнитная дорожка шириной 5 мм достаточно грубо наносится непосредственно на бумагу. Это исключительно экономный, но в то же время эффективный способ, учитывая очень низкие требования к плотности записи. Встречаются также и другие варианты карт различных размеров, например пропуска для парковки или разнообразные билеты на посещение аттракционов.

В большинстве случаев дорожка расположена по продольной оси билета, что позволяет считывать его в обоих направлениях без большого увеличения числа необходимых головок. Когда речь заходит о более серьезных приложениях, то в таких случаях целесообразно применение карт с магнитными дорожками, нанесенными на пластиковую или картонную основу.

При этом получается более качественная поверхность дорожки, позволяющая увеличить плотность записи и надежность. Часто встречаются карты с магнитными зонами, ширина которых соответствует стандартному размеру видеопленок, начиная с 12,7 мм, а также пленок других стандартных информационных носителей. Указанная ширина магнитной полоски может вместить три дорожки данных с достаточными защитными промежутками между ними.

Чтобы разместить четыре дорожки, проходящие через всю длину (20,3 см) билетов на поезд, самолет или паром, требуется уже ширина полоски несколько более 15 мм. Информационный объем при этом достигает более 500 знаков (почти треть обычной печатной страницы).

Также интересные результаты можно получить, если покрыть магнитным материалом всю поверхность носителя из тонкого пластика (0,2 мм) размером с телекарту (карты FULL фирмы Pyral). Такой тип продукта, занимающий промежуточное положение между традиционной магнитной картой с памятью и простым билетом, недорог и на сегодняшний день еще недостаточно широко распространен, хотя, возможно, у него большое будущее.

Наконец, магнитные технологии позволяют изготовить носители с дорожками, расположенными достаточно необычным образом, что позволяет бороться с некоторыми типами подделок, использующими стандартные устройства считывания/декодирования.

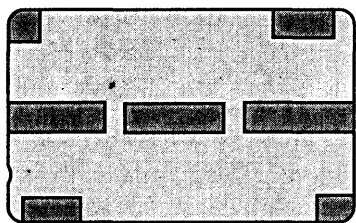


Рис. 1.11. Пример нестандартной магнитной карты

Расположение дорожек, показанное на рис. 1.11, является распространенным примером телефонных карт с предварительной оплатой, выпускаемых некоторыми фирмами, которые и на сегодняшний день, во времена чип-карт, отдают предпочтение системам на базе магнитных принципов.

Несмотря на то что схемы и программы, которые будут представлены в следующих главах, могут быть без труда адаптированы к любому варианту расположения дорожек и к лю-

бому кодированию, наши читатели получают возможность их опробовать на картах, соответствующих стандартам ISO 7810–7813.

1	Магнитные носители информации	9
----------	--------------------------------------	----------

2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ МАГНИТНЫХ КАРТ

Применяемые стандарты	26
Три стандартизованные дорожки	27
Пятиразрядный цифровой код	30
Алфавитно-цифровой код	32
Контроль четности	34
Контроль с помощью LRC	35
Контроль с помощью Luhn Check	36
Примеры кодированной информации	37
Обеспечение безопасности	42

3	Считывание и проверка	45
4	Копирование, кодирование, стирание	99
5	Приложение	121

Как известно, формат так называемых кредитных карточек соответствует строгой стандартизации. Помимо них, данному стандарту отвечают и многие другие карты, благодаря чему они могут умещаться в самых разнообразных портмоне и обложках.

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СТАНДАРТЫ

Наиболее широко распространенные карточки размером приблизительно 54×85 мм в действительности отвечают формату ID-1 стандарта ISO 7810 (1985 год), который также предусматривает два дополнительных формата ID-2 и ID-3. Именно формат ID-1 был взят за основу при разработке стандарта ISO 7816-1, в котором речь идет о чип-картах. Стандарт ISO 7811, опубликованный также в 1985 году, содержит пять частей, в которых приводятся основные характеристики «карточек идентификации» в широком смысле этого слова.

Стандарт ISO 7811-1 фиксирует спецификации (и в частности, формы), которым должны соответствовать группы рельефно заформованных (также говорят, выдавленных, тисненых) знаков на карточке, предназначенных для того, чтобы ее можно было идентифицировать визуально или с помощью устройства оптического считывания.

Стандарт ISO 7811-2 определяет: характеристики, которым должна отвечать магнитная полоса с низкой коэрцитивной силой (LoCo), расположенная на задней стороне карточки; требования к применяемой технике записи, а также способам кодирования информации.

Стандарт ISO 7811-3 определяет расположение зон тиснения, в которых может располагаться информация в соответствии со стандартом ISO 7811-1. Следует подчеркнуть, что информация двух зон, определенных стандартом (номер карточки и идентификация ее владельца), размещается во внутреннем кристалле карточки. Это высвобождает достаточно места в верхней части для магнитных дорожек и в средней части, в случае необходимости, для кристалла, расположенного в соответствии со стандартом ISO 7816.

Стандарт ISO 7811-4 определяет физическое расположение так называемых дорожек ISO 1 и ISO 2 магнитной полосы, на которой они размещены, а также начало и конец зоны кодирования. Следует отметить, что магнитные дорожки обозначаются термином «только для считывания». Это означает, что в течение срока службы карточки предназначены лишь для считывания и что после этого их можно стереть и перезаписать для нового использования.

В стандарте ISO 7811-5 определяются те же самые характеристики, что и в ISO 7811-4, но только для дорожки ISO 3, на которой можно и писать, и считывать, например, чтобы зафиксировать след последней выполненной транзакции. Недавно была добавлена шестая часть (ISO 7811-6), где уточняются характеристики, которым должны соответствовать магнитные дорожки HiCo.

Стандарт ISO 7812 (1987 год) фиксирует правила, в соответствии с которыми составляются номера карточек, а также способ вычисления их управляющего ключа.

И наконец, стандарт ISO 7813 (1987 год) во многом опирается на стандарты, перечисленные выше, и определяет спецификации, предназначенные исключительно карточкам для ведения финансовых транзакций.

Приведенная информация подтверждает, что стандарты ISO 7810–7812 касаются «карточек идентификации» в широком смысле, и напоминает, что карточки, используемые в совершенно разных областях (финансовых и других), имеют много общих характеристик.

Эта тенденция к «тотальной» стандартизации, однако, не исключает возможности существования карточек стандартных размеров, где умышленно используются дорожки, расположение и кодирование которых не соответствуют стандартам, или карточек, у которых ведется запись на дорожках, предназначенных только для считывания. Наконец, стандарты ISO по своей природе – документы, с содержанием которых можно ознакомиться совершенно свободно, и информация, речь о которой пойдет ниже, не содержит ничего конфиденциального.

ТРИ СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ДОРОЖКИ

На рис. 2.1 представлено все необходимое, что нужно знать об основных характеристиках дорожек ISO 1, ISO 2 и ISO 3.

Дорожка ISO 1 часто называется IATA, по имени международной ассоциации воздушных перевозчиков, поскольку она участвует в некоторых процессах резервирования билетов на самолет. Дорожка ISO 2 известна под именем ABA, по названию американской банковской ассоциации. Эта дорожка – самая простая для считывания и даже кодирования с помощью устаревшего и экономичного оборудования.

Дорожка ISO 3 часто считается «свободной», но ее также называют THRIFT или MUNTS, по имени некоторых американских фирм,

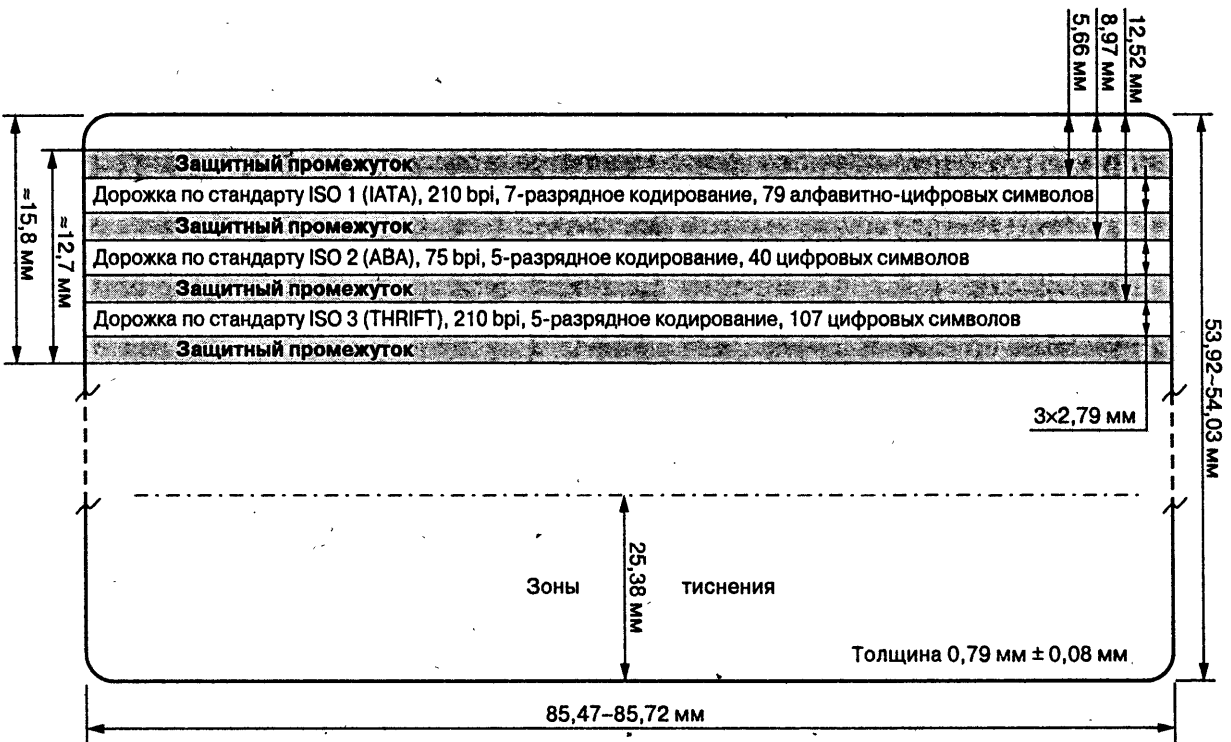


Рис. 2.1. Три стандартизованные дорожки ISO

советующих ее использовать. Она предлагает достаточно широкие возможности применения, но уступает пальму первенства чип-карте, которая занимает все большие позиции в банковской сфере.

Расположение

Магнитная полоса наносится в нижней части зоны, расположенной приблизительно на расстоянии 15,8 мм от верхней кромки карты на ее обратной стороне. Наиболее частый формат ширины магнитной полосы – половина дюйма (12,7 мм). Однако оба эти размера лишь приблизительно, поскольку роль играют расположение и ширина самих дорожек, а не их носителей.

Каждая дорожка имеет ширину в 0,11 дюйма (2,79 мм) и отделена от соседней защитным промежутком, помогающим избежать случайного захождения одной дорожки на другую, а также обеспечивающим допуск на расположение головок.

Расположение каждой дорожки определено по отношению к верхней кромке карты и составляет 0,223 дюйма – для ISO 1; 0,353 – для ISO 2; 0,493 – для ISO 3. Именно на эти величины и следует опираться для оптимального расположения головок при построении считывающих устройств.

Плотность записи

Объем информации, который может быть вмещен магнитной дорожкой, обычно выражается в битах на дюйм, или *bpi (bits per inch)*. Дорожки стандартизованных карт имеют плотность записи 75 bpi (ISO 2) и 210 bpi (ISO 1 и ISO 3) – значения, которые, конечно, можно встретить и на нестандартных носителях.

Длина дорожки 3,375 дюйма (длина карты) соответствует теоретическому максимуму в 253 и 708 бит. Эти цифры можно сравнить, например, с объемом памяти чип-карты, который не превышает 256 бит при гораздо более высокой стоимости, но, необходимо это подчеркнуть, обеспечивающей безопасность, не идущую ни в какое сравнение с магнитными картами.

Длина, занимаемая битом на дорожке, составляет 0,34 мм при 75 bpi и 0,12 мм при 210 bpi. Зная, что при записи логическая 1 кодируется удвоенной частотой, нетрудно представить, какой должна быть ширина воздушного зазора магнитной головки. И наконец, можно оценить скорость считывания данных при соответствующей скорости прохождения карты, составляющей от 100 до 1500 мм/с.

Разброс цифр достаточно типичный в практике: приблизительно 300–4500 бит/с (bps – bits per second или бод) при 75 bpi, 800–12500 bps при 210 bpi.

Учитывая, что логическая 1 кодируется удвоенной частотой, демодулятор должен работать в диапазоне частот от 300 Гц до 25 кГц, что не всегда просто осуществить.

В зависимости от дорожки данные обычно кодируются в виде символов, содержащих 5 или 7 бит. На дорожках ISO 2 и ISO 3 размещаются исключительно цифровые символы (цифры), в то время как дорожка ISO 1 может вмещать и алфавитно-цифровые данные (цифры и буквы). С помощью 4 бит удастся представить 16 различных символов, что достаточно для кодирования цифр от 0 до 9 и нескольких специальных символов. Пятый бит – для контроля по четности, и применение его будет рассмотрено ниже. Шесть бит позволяют закодировать 64 различных символа – все буквы алфавита (без разделения на прописные и строчные), 10 цифр и некоторое число специальных символов. Вместе с битом контроля четности получается, таким образом, семиразрядное кодирование.

ПЯТИРАЗРЯДНЫЙ ЦИФРОВОЙ КОД

Ниже представлена полная таблица истинности с шестнадцатеричным эквивалентом каждого символа пятибитного кода ANSI, использование которого рекомендовано стандартами ISO.

Пятиразрядный ANSI-код (цифровой):

<u>Данные</u>				<u>Четность</u>	символы	функции
b1	b2	b3	b4	b5		
0	0	0	0	1	0 (0h)	"
1	0	0	0	0	1 (1h)	"
0	1	0	0	0	2 (2h)	"
1	1	0	0	1	3 (3h)	"
0	0	1	0	0	4 (4h)	"
1	0	1	0	1	5 (5h)	"
0	1	1	0	1	6 (6h)	"
1	1	1	0	0	7 (7h)	"
0	0	0	1	0	8 (8h)	"
1	0	0	1	1	9 (9h)	"

<u>Данные</u>				<u>Четность</u>		
b1	b2	b3	b4	b5	символы	функции
0	1	0	1	1	: (Ah)	управление
1	1	0	1	0	; (Bh)	старт (start)
0	0	1	1	1	< (Ch)	управление
1	0	1	1	0	= (Dh)	разделитель (sep)
0	1	1	1	0	> (Eh)	управление
1	1	1	1	1	? (Fh)	конец (end)

Следует отметить, что у данного кода младшие значащие разряды стоят в начале, что соответствует порядку следования битов на магнитной дорожке, когда карта проходит в нормальном направлении считывания (слева направо лицом к головке).

Наибольшую важность представляют три особых символа: флажок начала (start), флажок конца (end) и разделитель поля данных (sep). Полезное содержимое дорожки (закодированные на ней данные) всегда заключено между start и end, разделитель sep может неоднократно использоваться внутри блока данных с тем, чтобы разграничить зоны, которые важно отличать друг от друга.

Символ start играет наиважнейшую роль, поскольку распознавание именно этого символа позволяет декодеру узнать, что он получает поток данных, закодированных на пяти битах, и точно определить его начало.

Мы знаем, что для синхронизации демодулятора запись всегда должна начинаться, по крайней мере, с десяти нулей, которые, естественно, требуется удалить при декодировании.

Блок «полезных» данных может начинаться с одного или нескольких битов в состоянии 0, но при этом флажок start позволяет избежать любого разночтения. В конце дорожки блок данных завершается флажком end, за ним сразу следует символ определения ошибки, так называемый LRC, речь о котором пойдет ниже.

Начало и конец дорожки заполняются нулями, что объясняет явное несоответствие между объявленными объемами: так, например, 40 символов на дорожке ISO 2 соответствует 200 бит, в то время как дорожка может вместить их до 253. Аналогичный расчет возможен и для дорожки ISO 3, которая в состоянии вместить 708 бит, а ограничена 107 символами, представляющими только 535 бит, так же, как и дорожка ISO 1, содержащая 79 полезных символов по 7 бит (то есть 553 бита).

Практический опыт подсказывает, что при кодировании следует примерно поровну распределить лишние нулевые биты, между началом

и концом дорожки. Тогда полезные данные окажутся размещенными в зоне, наиболее благоприятной для считывания, а именно посередине дорожки.

АЛФАВИТНО-ЦИФРОВОЙ КОД

Ниже представлена таблица истинности семибитного кода ANSI в той же форме, что и предыдущая.

Семиразрядный ANSI-код (алфавитно-цифровой):

<u>Данные</u>						<u>Четность</u>		
b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	символ	функция
0	0	0	0	0	0	1	пробел (0h)	
1	0	0	0	0	0	0	! (1h)	спец.
0	1	0	0	0	0	0	" (2h)	"
1	1	0	0	0	0	1	# (3h)	"
0	0	1	0	0	0	0	\$ (4h)	"
1	0	1	0	0	0	1	% (5h)	старт (start)
0	1	1	0	0	0	1	& (6h)	спец.
1	1	1	0	0	0	0	' (7h)	"
0	0	0	1	0	0	0	((8h)	"
1	0	0	1	0	0	1) (9h)	"
0	1	0	1	0	0	1	* (Ah)	"
1	1	0	1	0	0	0	+ (Bh)	"
0	0	1	1	0	0	1	, (Ch)	"
1	0	1	1	0	0	0	- (Dh)	"
0	1	1	1	0	0	0	. (Eh)	"
1	1	1	1	0	0	1	/ (Fh)	"
0	0	0	0	1	0	0	0 (10h)	данные
1	0	0	0	1	0	1	1 (11h)	"
0	1	0	0	1	0	1	2 (12h)	"
1	1	0	0	1	0	0	3 (13h)	"
0	0	1	0	1	0	1	4 (14h)	"
1	0	1	0	1	0	0	5 (15h)	"
0	1	1	0	1	0	0	6 (16h)	"
1	1	1	0	1	0	1	7 (17h)	"
0	0	0	1	1	0	1	8 (18h)	"
1	0	0	1	1	0	0	9 (19h)	"
0	1	0	1	1	0	0	: (1Ah)	спец.
1	1	0	1	1	0	1	; (1Bh)	"
0	0	1	1	1	0	0	< (1Ch)	"
1	0	1	1	1	0	1	= (1Dh)	"

0	1	1	1	1	0	1	> (1Eh)	"
1	1	1	1	1	0	0	? (1Fh)	конец (end)
0	0	0	0	0	1	0	@ (20h)	спец.
1	0	0	0	0	1	1	A (21h)	данные
0	1	0	0	0	1	1	B (22h)	"
1	1	0	0	0	1	0	C (23h)	"
0	0	1	0	0	1	1	D (24h)	"
1	0	1	0	0	1	0	E (25h)	"
0	1	1	0	0	1	0	F (26h)	"
1	1	1	0	0	1	1	G (27h)	"
0	0	0	1	0	1	1	H (28h)	"
1	0	0	1	0	1	0	I (29h)	"
0	1	0	1	0	1	0	J (2Ah)	"
1	1	0	1	0	1	1	K (2Bh)	"
0	0	1	1	0	1	0	L (2Ch)	"
1	0	1	1	0	1	1	M (2Dh)	"
0	1	1	1	0	1	1	N (2Eh)	"
1	1	1	1	0	1	0	O (2Fh)	"
0	0	0	0	1	1	1	P (30h)	"
1	0	0	0	1	1	0	Q (31h)	"
0	1	0	0	1	1	0	R (32h)	"
1	1	0	0	1	1	1	S (33h)	"
0	0	1	0	1	1	0	T (34h)	"
1	0	1	0	1	1	1	U (35h)	"
0	1	1	0	1	1	1	V (36h)	"
1	1	1	0	1	1	0	W (37h)	"
0	0	0	1	1	1	0	X (38h)	"
1	0	0	1	1	1	1	Y (39h)	"
0	1	0	1	1	1	1	Z (3Ah)	"
1	1	0	1	1	1	0	[(3Bh)	спец.
0	0	1	1	1	1	1	\ (3Dh)	спец.
1	0	1	1	1	1	0] (3Eh)	спец.
0	1	1	1	1	1	0	^ (3Fh)	раздел. (sep)
1	1	1	1	1	1	1	_ (40h)	спец.

Помимо значительно большего числа специальных символов, редко используемых на практике, вновь можно отметить наличие флажков start, end и разделителя полей sep. Роль, выполняемая этими тремя флажками, идентична той, что они играют в пятибитном цифровом коде. Однако обратим внимание, что кодирование было выбрано так, чтобы наверняка не спутать оба стартовых символа (11010 и 1010001).

Правильно разработанный декодер будет полностью в состоянии распознать «на лету» флажок start и понять из этого, что данные закодированы семью битами.

КОНТРОЛЬ ЧЕТНОСТИ

При считывании магнитных носителей, таких как карты и билеты, ошибок бывает предостаточно. Дорожка может быть загрязнена, поцарапана или частично размагничена; кроме того, сам процесс вставки карт в считывающее устройство может быть не вполне удачным, в то время как качество считывающей головки также не всегда бывает безупречным.

Во избежание того, чтобы ошибка в одном единственном бите кредитной карточки не могла привести к вычитанию суммы одной из ваших покупок с банковского счета какой-либо знаменитости, совершенно необходимо внедрить целый комплекс мер по определению ошибок.

Наиболее простой метод заключается в добавлении бита четности к каждой группе битов, предназначенных для кодирования символа. Принято выбирать значение бита четности таким образом, чтобы общее число единичных битов в общем коде символа всегда оставалось нечетным (контроль на нечетность).

Например, в пятибитном коде цифра 6, записываемая как 0110 в двоичной системе и содержащая четное число битов в состоянии 1, будет тогда закодирована в виде 01101 путем прибавления в качестве бита четности 1, что в сумме приведет к 3 – нечетной цифре.

В семибитном коде буква T, определяемая битами 001011, наоборот, будет закодирована как 0010110 путем добавления в качестве бита четности 0, что приведет общее число битов в состоянии 1 к 3 – также нечетной цифре.

Если во время считывания обнаруживается, что один или несколько символов содержат четное число битов, устройство заключает, что считывание было проведено с ошибкой, и, следовательно, необходимо еще раз вставить карту в считывающее устройство. В таком случае обычно прибегают к способу, состоящему в протирании карты о рукав одежды, что действительно может помочь очистить загрязнившуюся дорожку, но не является гарантированным средством решения любой проблемы.

Важно иметь в виду, что некоторые ошибки могут исказить два бита одного символа, и данная схема контроля четности в этом случае не определит ошибку. Поэтому для лучшей защиты следует предусмотреть,

по крайней мере, дополнительный уровень безопасности, а еще лучше – два.

КОНТРОЛЬ С ПОМОЩЬЮ LRC

LRC (Longitudinal Redundancy Check) – продольный резервный контроль – наиболее простое из всех средств контроля за целостностью блока данных с помощью одного единственного дополнительного символа. Но при использовании только одного его не обеспечивается уровень безопасности больший, чем при контроле по четности, и многократные ошибки могут исказить контрольный символ, нарушить работу схемы контроля.

Защита с помощью LRC, применяемая к словам из любого числа битов, состоит в последовательном применении операции исключающего ИЛИ (XOR) ко всем словам, а затем в присоединении к ним результата такого вычисления в виде одного единственного слова.

Например, рассмотрим следующий блок данных (без бита четности, младший бит стоит в начале):

0000, 1000, 0100, 1100 (0, 1, 2, 3)

Определение LRC происходит по следующим этапам:

0000 XOR 1000 = 1000 (0 XOR 1 = 1)

1000 XOR 0100 = 1100 (1 XOR 2 = 3)

1100 XOR 1100 = 0000 (3 XOR 3 = 0)

Защищенный блок данных будет тогда записан в следующем виде:

0000, 1000, 0100, 1100, 0000 (0, 1, 2, 3, 0)

или, добавляя бит четности к каждому из составляющих его слову:

00001, 10000, 01000, 11001, 00001

Предположим, что первое слово подвержено двойной ошибке. Это позволяет преодолеть контроль четности:

10101, 10000, 01000, 11001 (5, 1, 2, 3)

Вычислим LRC этого блока ошибочных данных (без учета входящих в него битов четности и LRC):

1010 XOR 1000 = 0010 (5 XOR 1 = 4)

0010 XOR 0100 = 0110 (4 XOR 2 = 6)

0110 XOR 1100 = 1010 (6 XOR 3 = 5)

Вычисленный код LRC блока с ошибками (5) отличается от LRC, переданного в составе блока без ошибок (0), что индицирует наличие ошибки, не позволяя, однако, определить ее местоположение:

LRC – механизм не исправления ошибок, а только их обнаружения. В подобном случае следует повторно проводить считывание до тех пор, пока контроль четности и по LRC пройдет успешно.

В частном случае стандартизованных магнитных карт (а также большого числа нестандартных магнитных носителей) обычно прибегают к защите с помощью LRC всех символов, начиная с флажка start и заканчивая флажком end включительно. Таким образом, LRC занимает место сразу после флажка end, то есть непосредственно перед нулями заполнения.

Вероятность того, что одна или несколько ошибок смогут ускользнуть от такого двойного контроля, крайне мала. Несмотря на это, как правило, используется дополнительный третий уровень защиты.

КОНТРОЛЬ С ПОМОЩЬЮ LUNN CHECK

Рассматриваемая чисто арифметическая обработка, применяемая только к цифровым данным, существует в двух вариантах в зависимости от четного или нечетного числа цифр контролируемого числа. Если число включает четное количество цифр, необходимо, прежде всего, умножить на два каждую цифру из нечетного ряда и вычесть из полученного результата 9, если он превышает или равен 10. Все цифры, обработанные таким образом, затем складываются, и к ним добавляются все цифры четного ряда.

Контролируемое число считается верным тогда и только тогда, когда окончательный результат кратен 10. В случае карт с нечетным количеством цифр поступают наоборот: удваиваются цифры четного ряда.

На практике довольствуются добавлением одной цифры или «ключа контроля» к цифрам, правильность которых должна быть гарантирована, – и это вне зависимости от количества содержащихся в числе цифр.

Естественно, эта цифра выбирается таким образом, чтобы проверялись все перечисленные выше правила. Можно доказать, что это всегда возможно и что рассматриваемая цифра единственна.

К примеру, защищенные таким каскадным способом тройного контроля цифры кредитной карточки, считываемые на дорожке ISO 2, вполне могут считаться защищенными от любого случайного сбоя. Между тем, они не носят никакого конфиденциального характера, поскольку полностью отпечатываются кассовым аппаратом на любом чеке и хранятся продавцом в качестве доказательства.

ПРИМЕРЫ КОДИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Для изготовителей это своего рода упрощение и залог надёжности, а для нас – удача в том смысле, что нам проще будет раскрывать маленькие секреты карт, считыванием которых мы сейчас и займемся.

Прежде всего, обратимся к изучению банковских карточек, которые выпускаются в строжайшем соответствии со стандартами, и дорожки ISO 2, поскольку она используется чаще других.

[illegible]

```
{start}
```

```
4970101234567890 {sep}
```

```
99121010000000000000 {end}
```

0

Пример, приведенный выше, естественно, не взят с персональной банковской карточки автора, а составлен на базе выдуманного номера, широко используемого на табличках, указывающих на то, что в данном месте принимаются банковские карточки: 4970 1012 3456 7890. И хотя этот номер недействителен (ключ контроля намеренно неверен), его первые цифры совершенно правдивы. Они идентифицируют

изготовителя карточки, а следующие принадлежат ее владельцу. Таким образом, номера **MASTERCARD** и **EUROCARD** начинаются с 5, а **VISA** – с 4.

Например, цифры 4970 встречаются в начале номеров карт **VISA**, выпущенных **La Poste**, а номера карт, выпущенных, скажем, **Societe Generale**, начинаются с 4973. За границей встречаются другие номера, например 4567.

Первое поле данных (между флажком и разделителем) содержит только номер карты в том виде, в котором он выдавлен. Второе поле начинается сразу после разделителя с четырех цифр, указывающих срок действия данной карты в соответствии с форматом **AAMM** (год, год, месяц, месяц). Мы выбрали 9912 (декабрь 1999) совершенно произвольно.

Группа из трех цифр (101), которая следует затем, встречается, похоже, на всех банковских карточках. Речь идет о «служебном коде» данного приложения. Стоящие далее нули заменяют более конфиденциальные данные, которые никогда не пропечатываются ни на чеках продавцов, ни на билетах. Здесь содержится в зашифрованном виде копия четырехзначного конфиденциального кода владельца карты. Аналогичный код используется и в банковских чип-картах.

Создается впечатление, что эти так называемые дискретизированные данные просто-напросто игнорируются в некоторых приложениях, которые, обрабатывая транзакции (пересылки), проводимые только с небольшими суммами, не контролируют конфиденциальный код (например, автоматы платы за проезд по скоростной дороге, автоматы в телефонных кабинках и т.д.). Естественно, это значительно упрощает операции, но может вызвать серьезные проблемы в случае привлечения к ответственности или опротестования.

На рис. 2.2 представлено содержимое дорожки **ISO 2**, подтверждающее то, о чем мы так легко догадались сами, и вносящее некоторые полезные уточнения. Например, из него мы узнаем, что «чистые» данные дорожки **ISO 2** составляют 37 цифровых символов (по 5 бит). Учитывая биты **start**, **end** и **LRC**, получаем максимум 40 символов, речь о которых шла при рассмотрении рис. 2.1.

Интересно также отметить, что номер карточки (**PAN** – **Primary Account Number**, первичный банковский счет) может содержать до 19 цифр, хотя мы больше привыкли к номерам из 16 цифр (а когда-то существовали номера только из 13 цифр).



Рис. 2.2. Стандартизированное содержимое дорожки ISO 2

На рис. 2.3 показано содержимое дорожки ISO 1. Оно кажется более сложным, поскольку является алфавитно-цифровым.

Кроме данных, на дорожке ISO 2 расположено только имя владельца карточки, выраженное 26 символами (более короткие имена дополняются пробелами, а слишком длинные рискуют быть урезанными).



Рис. 2.3. Стандартизированное содержимое дорожки ISO 1

Перед номером карты стоит символ формата (FORMAT), который, как нам кажется, для банковских карточек всегда обозначается буквой В. На дорожке ISO 1 может размещаться до 76 символов данных, что в сумме с тремя так называемыми символами окружения дает 79.

Стандартизированное содержимое цифровой дорожки ISO 3 представлено исключительно для информации на рис. 2.4, так как эта дорожка, являясь чисто цифровой, практически никогда не используется. Два

символа формата (в данном случае речь идет о двух дополнительных цифрах) стоят в начале номера карточки, в то время как поле, рассчитанное минимум на 49 цифр, зарезервировано для данных, носящих название рабочих и данных безопасности. Предполагаемое использование этой зоны могло бы в значительной степени усилить безопасность магнитных карт, но, возможно, это стоило бы дороже, чем решение проблем, связанных с подделками.

ISO 3

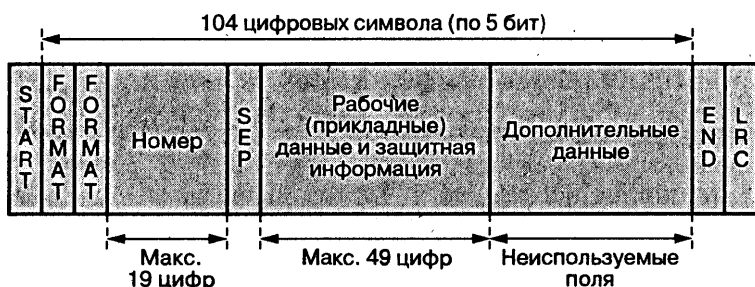


Рис. 2.4. Стандартизованное содержимое дорожки ISO 3

Карты для оплаты проезда по скоростным дорогам

Помимо французских кредитных карточек и карточек других стран, которые принимаются практически во всех кассах для оплаты за пользование дорогами, существуют и другие типы так называемых «специальных» карточек. Как правило, они принадлежат к разряду карточек с предварительной оплатой (а значит, одноразовых); такие проездные документы действительны для определенного числа поездок и могут иметь срок использования.

Пример содержимого карты для оплаты проезда

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1
1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1

```

1 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0

{start}

000002240000203158 {sep }

000001002040000003 {end}

4

Выше приведено содержимое дорожки ISO 2 реальной карточки для оплаты за проезд по скоростной дороге, имеющей номер 0000203158, выдавленный на обратной стороне в зоне тиснения. По ней было осуществлено только три поездки из двадцати, запрограммированных при покупке. Можно отметить, что срок ее действия не ограничен.

На самом деле не составляет никакого труда опознать эти данные при рассмотрении карты, поскольку они пропечатаны на ней четко и ясно! Точная копия этих данных с аналогичной плотностью 75 bpi записана на дорожке ISO 3, плотность записи которой, как правило, составляет 210 bpi. Это – хороший пример нестандартной карты (кроме того, используемой для считывания и записи), а также пример приложения, использующего избыточность для устранения любой возможности потери части денег из-за сбоя в работе автомата оплаты за проезд или малейшего повреждения самой карточки.

Интересно отметить, что первая группа цифр (номер карты) успешно проходит контроль Luhn Check, несмотря на то что речь совершенно не идет о банковской карточке. Данные второй группы переписываются во время каждого расхода единиц (при каждой поездке), что механически ведет за собой изменение символа LRC.

Карточки постоянного клиента

Нетрудно представить себе принципы классификации постоянных клиентов, реализованные в магнитных или чип-картах:

- карты идентификации, роль которых сводится к опознаванию клиента, при этом подсчет набранных очков на получение подарка производится на уровне центрального компьютера (система TOTAL Le Club);
- карты-«собирательницы», на которых напрямую регистрируются очки (система MOBIL Plus), что не запрещает организатору

считыванием и записью. Тот факт, что не так просто найти устройства для записи и особенно для кодирования (эта книга поможет решить и эту проблему!), не должен считаться достаточной защитой от существующего реального риска подделок, которые угрожают всем важным приложениям на основе магнитных карт.

Естественно, чип-карта более надежна в том смысле, что некоторые зоны ее памяти могут быть защищены от несанкционированных операций записи и даже считывания. Однако отметим, что почти аналогичные возможности раскрываются перед приложениями на магнитных картах. Существование трех дорожек, которые никто не запрещает «синхронизировать» между собой (большого мы не скажем), могло бы в значительной степени усложнить попытки фальсификации.

Специальное кодирование записанной информации, со своей стороны, могло бы сделать доступ к карте таким же проблематичным, как и доступ к информации, содержащейся в памяти карты на микропроцессоре.

Кроме того, многие системы на магнитных картах работают в режиме online (то есть в постоянной связи с центральным компьютером), поэтому совершенно несложно наблюдать за использованием каждой карточки в режиме реального времени и своевременно принять необходимые меры в случае обнаружения аномальной ситуации.

К счастью, большое число приложений на магнитных картах обладает высоким уровнем безопасности, в то же время совершенно непростительно, что некоторые из них (и не самые примитивные) имеют достаточно слабых мест.

Использование только одной дорожки из трех, незадействование предусмотренных механизмов обеспечения безопасности, применение ключей кодирования, конфиденциальность которых не обеспечивается на должном уровне, — что это, как не грубые ошибки?

В некоторых случаях наибольшему риску подвергается не изготовитель, а владелец карточки в связи с существующими на сегодняшний день положениями, при ознакомлении с которыми охватывает дрожь.

Мы надеемся, что с помощью информации, полученной из книги, читатели составят свое собственное представление о реальном обеспечении безопасности некоторых карточек, за которые, возможно, уплачены немалые деньги, а также смогут адекватно отреагировать, когда в этом возникнет необходимость.

1	Магнитные носители информации	9
2	Стандартизация магнитных карт	25

3 СЧИТЫВАНИЕ И ПРОВЕРКА

Магнитные разоблачители	46
Удачное решение	46
Промышленные устройства	50
Разработка собственных считывающих устройств	54
Конструкция держателя головки	55
Усилитель считывания	61
Два частотных декодера F/2F	65
Программы для считывающих устройств	74
Программы преобразования	85
Декодирование пятибитных символов	90
Декодирование семибитных символов	91
Контроль четности	93
Проверка контрольного ключа	96
Сравнение карт	97

4	Копирование, кодирование, стирание	99
5	Приложение	121

Для чтения информации, записанной на самых разнообразных магнитных носителях, существует множество способов. Наиболее совершенный подход заключается, естественно, в использовании IBM PC-совместимого компьютера, к которому подключается специальное считывающее устройство. Ниже будет показано, что это устройство вполне реально создать собственными силами. Другие, радикально отличающиеся, способы также представляют неоспоримый интерес и не должны игнорироваться.

МАГНИТНЫЕ РАЗОБЛАЧИТЕЛИ

Не так давно на рынке электронных развлечений продавалась продукция, известная под названием «магнитный разоблачитель». Как правило, это был флакон спрея, содержавшего в очень летучем растворителе никель в состоянии суспензии. После интенсивного встряхивания флакона следовало просто распылить содержимое на магнитную дорожку, и на ней через несколько секунд проступала запись. Выпущенный на рынок, например, «разоблачитель» под маркой Transcode (JELT-CM) стало совершенно невозможно найти в розничной торговле, хотя люди, использующие его профессионально, очевидно, продолжают покупать его оптом без проблем.

Такое неудовлетворительное состояние дел вынудило нас сразу же приняться за лабораторные исследования, направленные на разработку альтернативного решения. В результате появилось средство оригинальное, весьма эффективное и, кроме того, более экономичное и не наносящее вреда окружающей среде, поскольку здесь не применяется «летучий» растворитель. В данной книге мы расскажем о нем впервые, настоятельно рекомендуя читателям использовать его только в личных, персональных целях.

В соответствии с положениями об интеллектуальной собственности любое использование этой технологии в промышленности или коммерции требует полного согласия со стороны автора.

УДАЧНОЕ РЕШЕНИЕ

Наш метод основан на использовании тонера, который применяют для небольших фотокопиров и лазерных принтеров. Суть в том, что поскольку для их равномерного нанесения используется намагниченный

ролик, значит, они обладают магнитными свойствами. Действительно, эти материалы, тщательно технически проработанные, состоят из очень мелких частиц, по составу представляющих комбинации феррита (для эффекта намагничивания), углерода (для получения черного цвета), а также такого пластикового материала, как полипропилен (для обеспечения фиксации на бумаге посредством «приплавления»).

Любой использованный картридж типа Canon содержит еще достаточное количество такого порошка. Поэтому необходимым сырьем мы обеспечены в достаточном количестве.

Состав, который мы предлагаем использовать, – это смесь из приблизительно одной части тонера и 3–5 частей крахмала, используемого для хозяйственных целей. Конечный продукт должен иметь темно-серый оттенок.

Феномен (без сомнения, электростатической природы, который мы не станем здесь рассматривать) состоит в том, что частицы тонера притягиваются зернами крахмала. При условии, что последние в несколько десятков раз крупнее, им удастся «захватить» практически все частицы тонера. По этой причине важно взять крахмал, зерна которого имеют размер соли мелкого помола (например, рисовый, используемый при стирке белья). Картофельный крахмал слишком мелок, а кукурузный – совершенно непригоден, так как он не крупнее самого тонера.

Если закодированную магнитную дорожку присыпать нашим составом, произойдет следующее. Некоторое количество частиц тонера будет притянuto областями изменения направления магнитного потока на дорожке, а основную часть тонера (излишек) зерна крахмала прочно удержат, и опасность загрязнить полностью дорожку, как это происходит в случае с чистым тонером, не возникнет.

В результате получаем достаточно четкую визуализацию кодирования, слабое загрязнение носителя и возможность повторного использования смеси практически неограниченное число раз (рис. 3.1).

Порошок помещают в небольшую коробку, затем достаточно опустить в него магнитную карту (предварительно обезжиренную с помощью спирта, чтобы на дорожках не были видны следы от пальцев), потом ее вынуть, и аккуратно стряхнуть или сдуть избыток порошка.

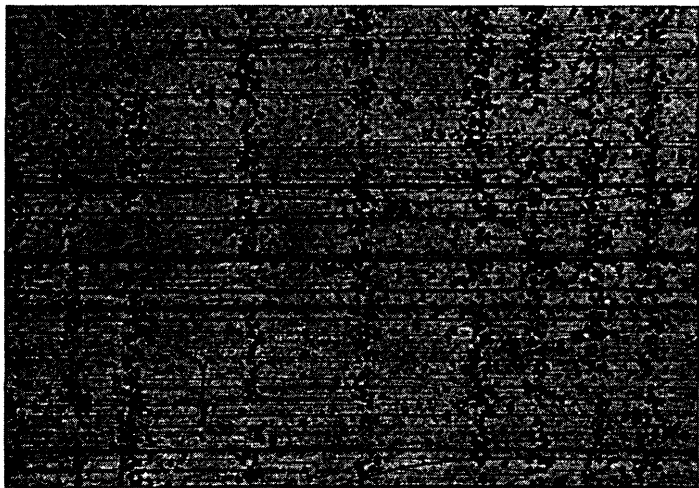


Рис. 3.1. Частицы тонера на магнитной дорожке

Записанная информация проявляется в виде рядов небольших черных полос, расположенных более или менее сжато (рекомендуется использовать лупу и яркий свет).

После изучения порошок просто стирают с помощью сухой и мягкой тряпочки, не нанося при этом никакого вреда записи. Кроме этого, его можно «зафиксировать» на прозрачной клейкой ленте, в частности, с целью создания архива. Тщательное изучение изображения раскрывает массу интересных вещей, в том числе и расположение всех дорожек, и точную природу повреждений, которые могут повлиять на запись.

Полученное изображение даже позволяет (по крайней мере, при плотности записи 75 bpi) невооруженным глазом рассмотреть логические единицы и нули.

На рис. 3.2 показан типичный пример «магнитного изображения» карт, используемых нами ежедневно.

В большинстве случаев такое исследование позволяет определить, можно ли приписать дефект некачественной записи на карты внутреннему повреждению последней или проблемам, связанным с устройством считывания (рис. 3.3).

Этот метод практически незаменим для настройки и отладки любого декодера, созданного «в домашних условиях» (см. главу 4).

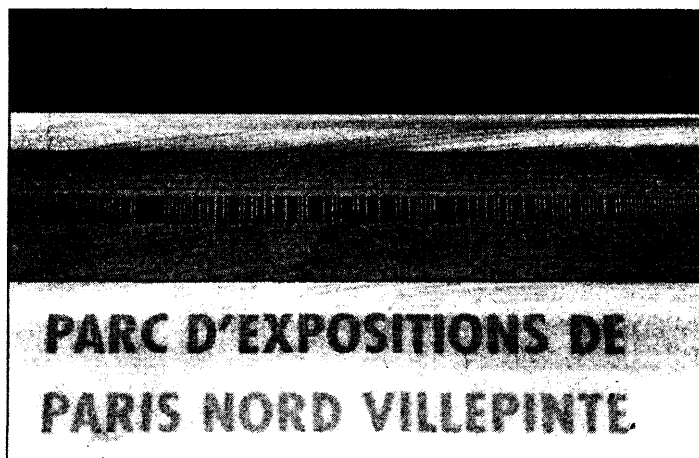
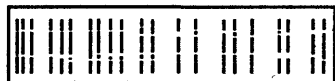


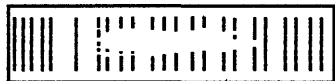
Рис. 3.2. Результаты, полученные на дорожке с плотностью записи 75 bpi



Без повреждений



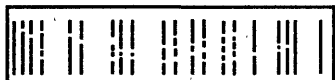
Повреждения,
вызванные частым использованием



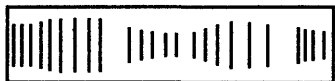
Частичное размагничивание
(карта находилась в слабом
магнитном поле, вблизи
намагниченных предметов и т.д.)



Отсутствие записи или полное
размагничивание, вызванное
близостью сильного магнитного поля



Стирание, вызванное повторяющимся
контактом с другими предметами
(карта не защищена кожухом)



Деформированная дорожка
(деформация карты или сбой при записи)

Рис. 3.3. Несколько классических дефектов (из документации фирмы Thomson LCC)

ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТРОЙСТВА

Считывающие устройства считаются «уязвимой» техникой, и их больше не встретишь ни на витринах, ни в каталогах поставщиков, к которым традиционно обращаются любители, несмотря на то, что новые магнитные считывающие устройства не запрещены, насколько нам известно, к продаже и не подлежат изъятию, как некоторые типы декодеров для оплаты за пользование телевизором, которые свободно продаются только потребителям-профессионалам, способным доказать свою «благонадежность».

Тем не менее существует несколько исключений из этого правила, и не стоит никогда пренебрегать таким эксклюзивным местом покупок, как магазины, где продается неликвидная продукция или ценные электронные товары. Поскольку в обращении находятся огромные количества магнитных считывающих устройств, а срок их использования ограничен, то десятки тысяч из них с просроченным сроком годности, но находящиеся в рабочем состоянии, регулярно распродают среди прочего аналогичного оборудования.

Прежде чем приступить к их использованию, необходимо провести работу по идентификации, поскольку существует множество различных категорий подобных устройств, и ни выводы их разъемов, ни цвета соединительных проводов не стандартизованы (рис. 3.4).

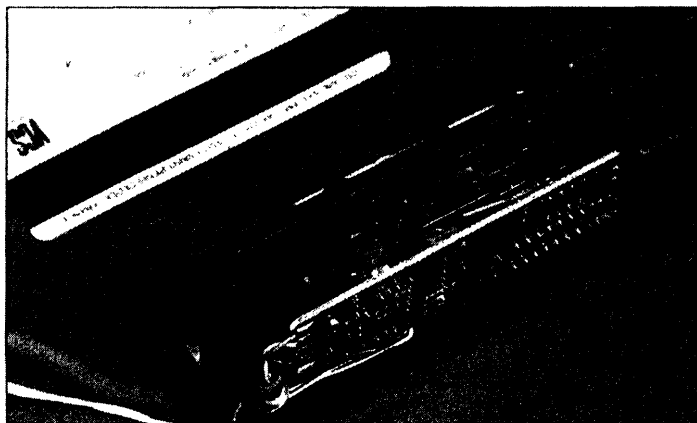


Рис. 3.4. Считывающее устройство фирмы Sankyo

Считывающие устройства с использованием интерфейса RS232

Считывающее устройство с интерфейсом RS232 очень просто в использовании, но наиболее дорогое. Речь идет об «интеллектуальном» считывающем устройстве. Помимо обычных узлов считывания, оно содержит микроконтроллер, что позволяет ему передавать считываемые данные непосредственно в виде ASCII символов.

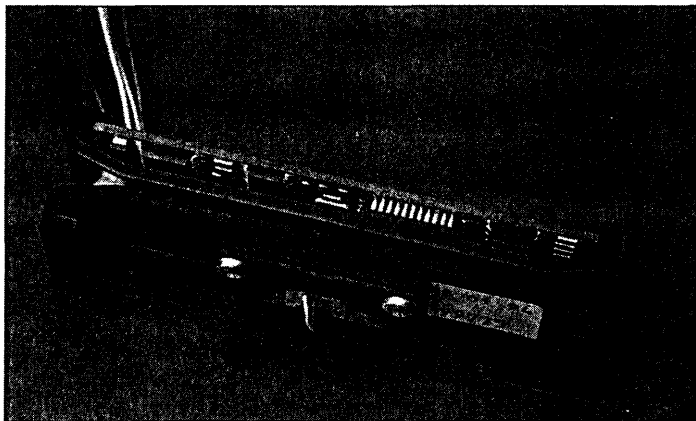


Рис. 3.5. Считывающее устройство с интерфейсом RS232 (содержащее микроконтроллер)

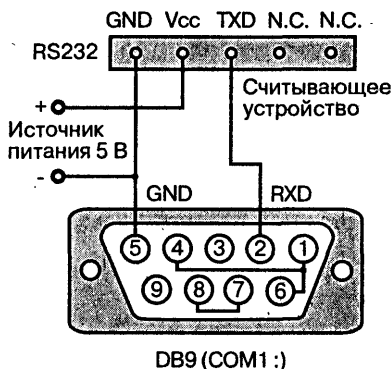


Рис. 3.6. Подключение считывающего устройства к интерфейсу RS232

Схема подключения считывающего устройства к com-порту представлена на рис. 3.6. Питание устройства должно осуществляться от внешнего источника, например от розетки джойстика ПК, с которой можно снять напряжение +5 В. По вполне понятным соображениям, провод питания обычно красный, а «земли» – черный. Для большей уверенности в правильности подключения рекомендуем изучить схему считывающего устройства.

Для полноценного подключения типовых считывающих устройств необходимо выполнить еще два соединения, предназначенных для управления индикаторами. В первое время можно без этого обойтись.

Некоторые считывающие устройства способны считывать одновременно две или три дорожки, и было бы жаль не воспользоваться этим. Правда, они имеют более сложную схему подключения.

```
10 REM — CARMAG.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 OPEN"COM1:2400,n,8,1" AS #1
40 IF LOC(1)=0 THEN GOSUB 60
50 GOTO 40
60 FOR T=1 TO 5000:NEXT T
70 IF LOC(1)=0 THEN RETURN
80 C$=INPUT$(LOC(1),#1)
90 PRINT C$:PRINT
100 RETURN
110 REM (c)1994 Patrick GUEULLE
```

Для отображения данных, переданных считывающим устройством, можно использовать приведенную выше программу CARMAG.BAS. Ее правильная работа гарантируется при условии, что устройство подключено к последовательному порту COM1, которому задан следующий режим функционирования: скорость передачи – 2400 бод, разрядность данных – 8 бит, контроль четности отсутствует, в конце посылки передается stop-бит. Для изменения режима в соответствии с требованиями используемого считывающего устройства следует изменить строку 30 программы. Когда программа адаптирована, достаточно запустить ее (RUN) и вставить карту в считывающее устройство, при этом в зависимости от считываемой дорожки на экране должна появиться строка цифровых или буквенно-цифровых символов.

Передаются только значащие символы, все служебные символы фильтруются программой встроенного микроконтроллера. Разделитель полей тем не менее часто отображается как пробел, а специальные символы появляются в форме знаков ASCII, приведенных выше

в соответствующих кодировочных таблицах. Контрольный код LRC не отображается, но проверяется. Если он неправилен или обнаружена ошибка в четности, то не отображается ничего, но в течение нескольких секунд остается активным выход, соответствующий индикатору ERROR (ошибка).

Считывание подобным считывающим устройством карты оплаты за проезд по скоростной дороге, содержание которой было представлено выше, даст, например, следующий результат:

0000022400000203158 0000010020400000003

Аналогичный результат мы могли бы получить без ПК и без программы на специальном терминале, в клавиатуру которого встроено считывающее устройство.

Правда, все эти достаточно совершенные терминалы мало подходят для наших исследовательских целей, поскольку в своих манипуляциях с картами мы хотим иметь доступ к каждому биту каждой из дорожек любой карты.

Считывающие устройства с использованием специального интерфейса

Считывающие устройства со специальным интерфейсом, обмен по которому осуществляется сигналами с уровнями TTL, более распространены, чем считывающие устройства с интерфейсом RS232. Во всяком случае, они значительно дешевле. Такие считывающие устройства не содержат микроконтроллера и выполнены на ИС средней степени интеграции или специальных ИС. Их электронные узлы можно разделить на две части:

- аналоговую часть, включающую предварительный усилитель (часто с автоматической регулировкой коэффициента усиления), за которым следует схема, восстанавливающая модулированный сигнал $F/2F$;
- цифровую часть, преобразующую информацию частотно модулированного сигнала ($F/2F$) в последовательность логических единиц и нулей.

В современных считывающих устройствах для обработки информации всех дорожек применяют специальные интегральные схемы, в которых на одном кристалле совмещаются и аналоговые, и цифровые узлы (*mixed-signal*).

Самые первые считывающие устройства использовали традиционные интегральные схемы средней степени интеграции и некоторое число дискретных компонентов.

Как в первом, так и во втором случае взаимодействие с устройством считывания осуществляется по специальному интерфейсу, использующему для передачи сигналов уровни TTL. Интерфейс образуют три линии, передающие следующие сигналы:

- сигнал наличия карты ($\overline{\text{PRES}}$ или $\overline{\text{PR}}$): активный уровень – низкий, который поддерживается на протяжении времени прохождения закодированной дорожки перед считывающей головкой;
- сигналы считанных данных ($\overline{\text{DATA}}$): последовательность 1 и 0, передающая прочитанные биты в инверсном представлении. Скорость передачи битов напрямую зависит от скорости прохождения карты;
- тактовый сигнал или строб-импульс ($\overline{\text{CLOCK}}$, $\overline{\text{CLK}}$ или $\overline{\text{STB}}$), низкий уровень которого соответствует моменту, когда данные достоверны.

Основные различия между разными типами считывающих устройств данного класса в наибольшей степени касаются длительности тактовых импульсов. Она может быть фиксированной и равняться, например, 20 мкс либо составлять часть от длительности каждого бита (например, четверть). Кроме этого, надо упомянуть о редких считывающих устройствах, которые выдают неинвертированные данные (DATA).

Как и считывающие устройства с интерфейсом RS232, считывающие устройства со специальным интерфейсом TTL требуют напряжения питания +5 В, которое удобно снимать с разъема джойстика, тем более, что этот разъем может одновременно служить портом для ввода данных.

РАЗРАБОТКА СОБСТВЕННЫХ СЧИТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Учитывая трудности, с которыми придется встретиться некоторым из наших читателей в приобретении нового или подержанного считывающего устройства, мы решили разработать собственную версию его электронной и механической части. Все было продумано так, чтобы каждый радиолюбитель мог выполнить это устройство. Причем выбирались только широко распространенные материалы и компоненты.

Построенное в строгом соответствии с нашими рекомендациями считывающее устройство обладает характеристиками, сравнимыми с характеристиками промышленных моделей, и в то же время хорошо подходит для трансформации в кодер (что и предполагалось с самого начала изучения).

КОНСТРУКЦИЯ ДЕРЖАТЕЛЯ ГОЛОВКИ

По сравнению с головкой магнитофона к головке считывающего устройства, особенно с ручным манипулированием, предъявляются совершенно другие механические требования. Как в том, так и в другом случае необходимо обеспечить надежный контакт между головкой и дорожкой, избегая, тем не менее, излишнего давления, которое повлечет преждевременный износ обеих. Также следует соблюдать строгую перпендикулярность головки по отношению к дорожке.

Магнитные карты могут быть деформированы, иметь различную толщину и быть рассчитанными на разные кинематические схемы прохождения через считывающие устройства. При разработке своего устройства мы учитывали все эти моменты.

Внимательное изучение ручных считывающих устройств промышленного изготовления выявило практически идентичный принцип их работы. Он заключается в следующем: карта вставляется в направляющий желобок, по ширине немного больший толщины карты, в то время как головка закрепляется на достаточно упругом держателе, гарантирующем определенное постоянство давления и расположения. Вышесказанное касается в полной мере и считывающего устройства фирмы American Magnetics, вид которого представлен на рис. 3.7 и 3.8.

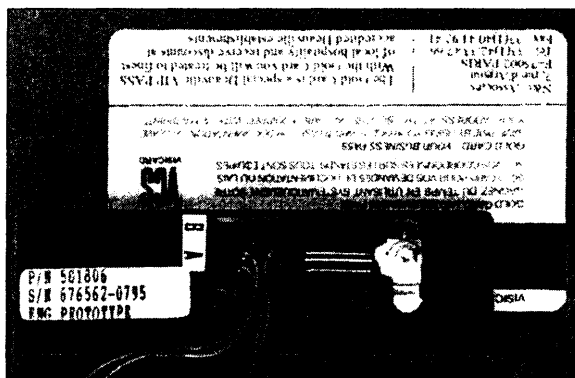


Рис. 3.7. Считывающее устройство фирмы American Magnetics (вид сбоку)

Мы также решили воспользоваться этим принципом, адаптируя его, однако, к возможностям механической обработки, которыми располагает средний радиолюбитель, а также к характеристикам головок кассетных магнитофонов, которые легко приобрести. Для их применения нужно удалить направляющую полосу, которая либо припаяна,

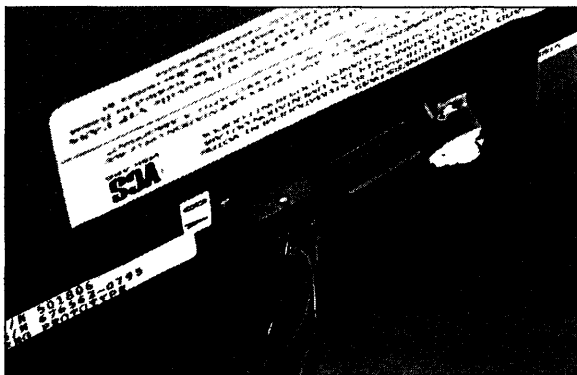


Рис. 3.8. Считывающее устройство фирмы American Magnetics (общий вид)

либо вмонтирована в одну из сторон головки. Оригинальность конструкции держателя магнитной головки нашего устройства заключается в материале, использованном для его изготовления, — печатной плате из стеклотекстолита толщиной 0,8 мм, который обычно используется для производства фальшивых чип-карт.

Уверен, что наиболее практичные из наших читателей уже имеют все необходимое для изготовления платы, представленной на рис. 3.9.

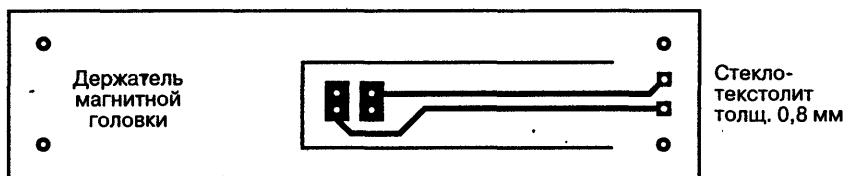


Рис. 3.9. Топология печатной платы держателя магнитной головки (стеклотекстолит 0,8 мм)

Расстояние между контактами различных широко распространенных моделей головок почти всегда составляет 5,08 мм. Для их прочного прикрепления к плате достаточно двух крупных капель припоя. При изготовлении платы, помимо сверления контактных отверстий, потребуется выпилить по огибающей (с трех сторон) зону монтажа головки. Это можно осуществить посредством миниатюрной дисковой фрезы.

Полученный таким образом язычок, отделенный с трех сторон от остальной части платы, обладает достаточной упругостью, близкой

к упругости стальной пружинящей пластинки, которая используется производителями держателей головок для промышленных магнитных считывающих устройств.

Рамка, окружающая этот язычок, обеспечивает установку платы держателя на каркасе устройства, внешний вид которого представлен на рис. 3.10 и 3.11.

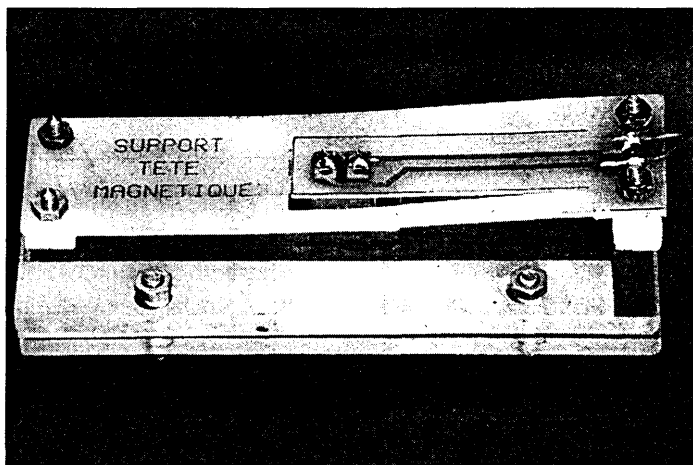


Рис. 3.10. Внешний вид самодельного считывающего устройства (вид сзади)

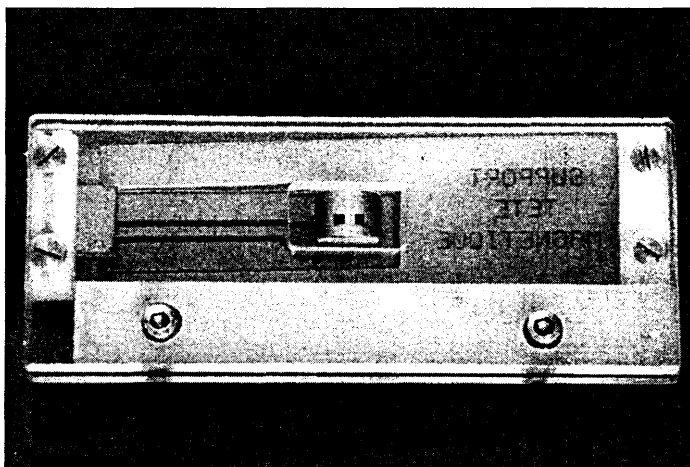


Рис. 3.11. Внешний вид самодельного считывающего устройства (вид спереди)

Сам каркас (рис. 3.12) изготавливается из оргстекла (плексигласа) толщиной 4 мм. Этот материал легко достать, он достаточно прочен и очень хорошо обрабатывается

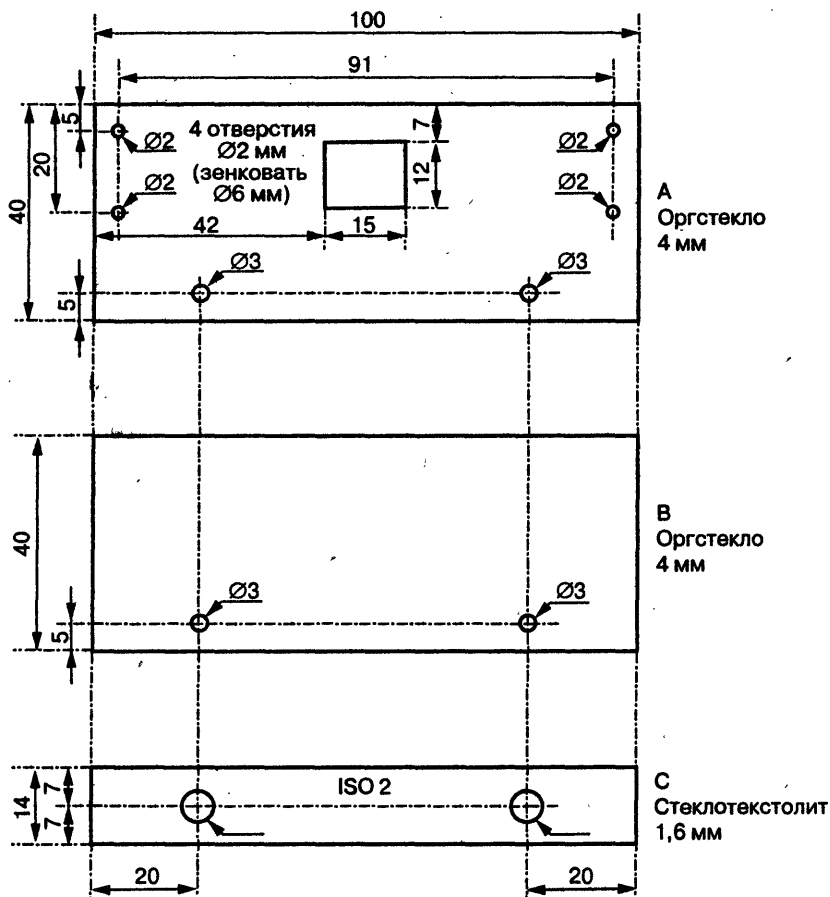


Рис. 3.12. Чертежи элементов каркаса

В крайнем случае его можно заменить другими материалами, например стеклотекстолитом толщиной 1,6 мм (нефольгированным), склеенным вдвое или втрое.

Для изготовления каркаса необходимо вырезать из оргстекла два прямоугольника размером 100×40 мм, а также прямоугольник из

стеклотекстолита толщиной 1,6 мм размером 14×100 мм. Одна из сторон этого прямоугольника должна быть идеально прямой, для чего ее нужно тщательно отполировать наждачной бумагой.

Отметим, что нет существенных возражений против увеличения длины всех деталей свыше 10 см, принятой в большинстве промышленных считывающих устройств.

Если предусматривается последующая трансформация считывающего устройства в кодер, то это будет даже «плюсом», поскольку большая длина пути карты помогает стабилизировать скорость последней практически еще до контакта с головкой.

На рис. 3.12 указаны место и диаметры всех крепежных отверстий, которые потребуется просверлить. Допустимо вместо отверстий диаметром 2 мм делать отверстия диаметром до 2,5 мм или больше, если проще найти винты (с потайной головкой) под такой размер.

Совершенно необходимо, чтобы эти четыре отверстия точно совпадали с соответствующими отверстиями печатной платы и чтобы ее край был идеально точно выровнен с краями пластин из оргстекла.

Проще всего это сделать, если сверлить обе детали с одного захода, плотно зажав их в тисках с гладкими губками. Что касается прямоугольного отверстия, то его следует выполнить традиционным радиолюбительским способом: высверливанием по периметру, например трехмиллиметровым сверлом с последующей доводкой квадратным напильником. Не страшно, если его размеры будут несколько превосходить указанные на схеме, однако, не до такой степени, чтобы серьезно уменьшить прочность детали.

На рис. 3.13 показан сборочный чертеж считывающего устройства. Сборку следует начинать с соединения между собой печатной платы

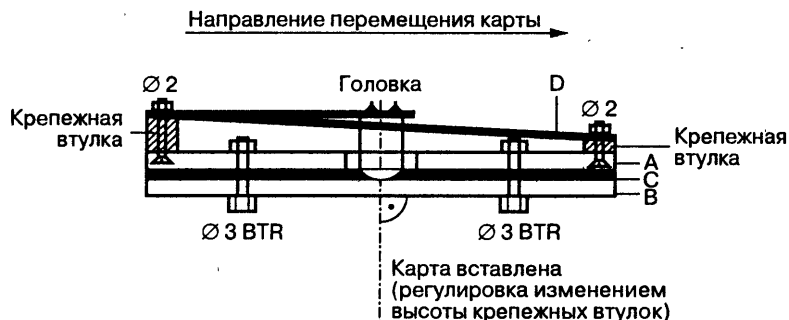


Рис. 3.13. Сборочный чертеж самодельного считывающего устройства

и плексигласовой пластины с квадратным отверстием. Это необходимо сделать при помощи винтов с потайными головками, которые будут утоплены в плексиглас (зенковка сверлом 6 мм). Естественно, головка должна «смотреть» в квадратное отверстие.

Высота крепежных втулок полностью зависит от высоты выбранной головки, которых существует огромное множество. Верхняя часть каждой втулки должна иметь слегка скошенный край, поскольку для качественной регулировки предполагается, что печатная плата (D) не будет параллельна пластине (A).

При соединении второй пластины из оргстекла (B) и промежуточной стеклотекстолитовой пластины (C) следует произвести необходимую подгонку. Магнитная карта вставляется в полученный желобок, при этом надо следить, чтобы головка упиралась в карту и была перпендикулярна последней. С другой стороны, совершенно нормально, если при вынутой карте головка касается противоположной пластины (B) под углом, заметно отличающимся от 90° .

Окончательная сборка производится при помощи двух 3-миллиметровых болтов BTR (под ключ Allen), но можно довольствоваться и обыкновенными винтами, что, однако, менее практично. В любом случае рекомендуется подложить шайбы под обе головки и гайки.

Большой диаметр (6 мм) отверстий, выполненных в стеклотекстолитовой пластине (C), которая играет роль направляющей для карты, позволяет подогнать ее вертикальное расположение таким образом, чтобы головка точно совмещалась с дорожкой, с которой она должна считывать. Естественно, если пластина (B) вырезана из прозрачного плексигласа, это облегчит подгонку.

Для того чтобы считывать различные дорожки, нужно соответствующим образом выбирать размеры пластины из стеклотекстолита (C). Размеры, указанные на рис. 3.12, соответствуют дорожке ISO 2.

Если все этапы сборки были выполнены надлежащим образом, то механическая часть считывающего устройства должна работать отлично. При продвижении карты должно ощущаться легкое сопротивление.

Можно нанести немного воска или растительного масла на направляющую пластину (C), если сопротивление будет существенным. Если давление головки на карту будет слишком большим, необходимо увеличить высоту втулок.

Общий вид механической части устройства приведен на рис. 3.14.

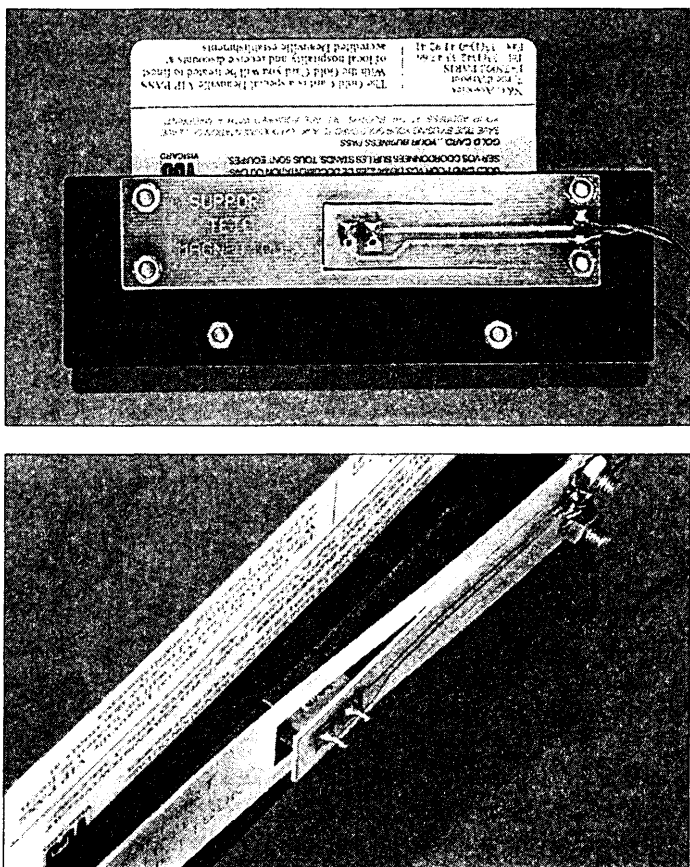


Рис. 3.14. Общий вид механической части считывающего устройства с магнитной картой

УСИЛИТЕЛЬ СЧИТЫВАНИЯ

Прежде чем взяться за построение F/2F декодеров, необходимо вспомнить об обыкновенном усилителе, позволяющем восстановить TTL-сигналы, которые были использованы для записи.

Для проведения исследований потребуется осциллограф с памятью. Работа с ним будет особенно интересна тем читателям, которые хотели бы построить декодер на микроконтроллере (мы пытались сделать это на базе PIC-контроллеров фирмы Microchip).

Прямое декодирование можно осуществить посредством процессора достаточно быстродействующего IBM PC-совместимого компьютера при программировании его на ассемблере. Но на практике это все осуществить не так просто, как может показаться.

Схема, представленная на рис. 3.15, включает два каскада усиления и выполнена на ИС сдвоенного операционного усилителя типа LM358. Первый каскад обеспечивает усиление несколько большее, чем в 50 раз, при полосе пропускания в 20 кГц, что достаточно для типичной скорости прохождения карты. Второй работает в режиме насыщения почти как компаратор и выдает прямоугольные сигналы, соответствующие уровням TTL, для чего питание схемы осуществляется от источника напряжения +5 В.

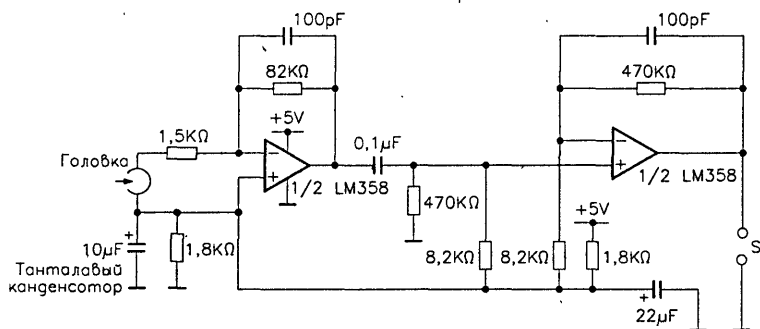


Рис. 3.15. Усилитель считывания

Разрешается увеличить напряжение до 12 В, если возникнет необходимость в более высоких уровнях на выходе.

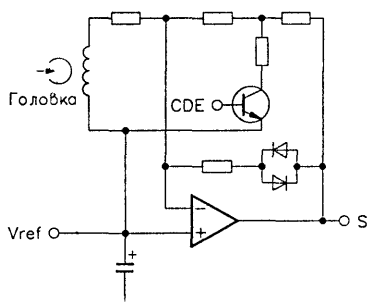


Рис. 3.16. Пример
усилительного каскада с АРУ

В коммерческих считывающих устройствах для карт довольно часто применяются более сложные схемы, использующие одну или несколько схем *автоматической регулировки усиления (АРУ)*.

В схеме, представленной на рис. 3.16, сочетаются два способа изменения усиления. Первый состоит во включении нелинейного элемента в цепь отрицательной обратной связи усилителя. В данном случае нелинейный элемент образован двумя (возможно даже

четырьмя) диодами, соединенными последовательно с резистором. Это позволяет операционному усилителю работать практически без обратной связи, а значит, с максимальным усилением, пока его выходное напряжение не достигнет значения, достаточного для открывания одного или другого диода. Потом усиление будет определяться резистором.

Второй способ заключается в реализации управляемой мостовой схемы отрицательной обратной связи. Ее параметры меняются посредством транзистора, соединенного с логическими схемами декодирования (вход CDE).

В принципе АРУ значительно улучшает характеристики считывающего устройства. Однако осциллограмма, приведенная на рис. 3.17, показывает, что результаты, достигнутые с помощью нашей упрощенной схемы, уже вполне удовлетворительны.

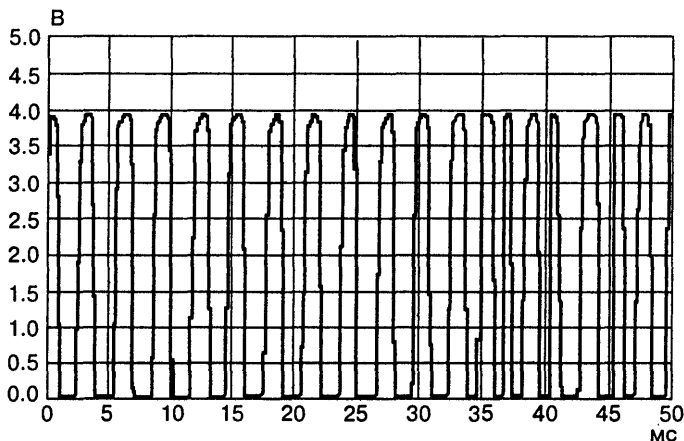


Рис. 3.17. Результат считывания начальной части цифровой дорожки с плотностью 75 bpi

Полученная на ПК при помощи восьмиразрядного «виртуального осциллографа» (типа ADC10 производства Pico Technology), эта запись относится к началу цифровой дорожки плотностью 75 bpi, считанной на средней скорости прохождения.

Хорошо заметны начальные 0, затем флажок start (11010), за которым следует начало блока данных.

Перевод виртуального прибора из режима «осциллограф» в режим «графическое устройство записи» позволил бы получить не 20 бит, а все содержимое дорожки, что дало бы возможность проведения тщательного анализа.

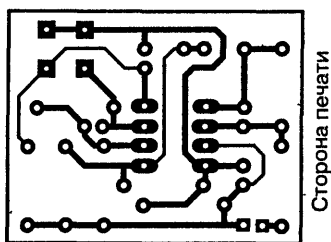


Рис. 3.18. Печатная плата усилителя считывания

Печатная плата усилителя представлена на рис. 3.18. Ее размеры были подобраны так, чтобы законченный блок мог быть размещен в непосредственной близости от головки считывающего устройства, поскольку важно, чтобы соединительные провода от головки до усилителя были как можно короче (максимум 10 см), даже если они экранированные.

Размещение элементов производится в соответствии со схемой, представленной на рис. 3.19.

Если первые попытки считывания закончились успешно, можно изменить некоторые величины компонентов, чтобы изучить их влияние на конечные результаты. Например, было бы интересно изучить влияние подсоединения нелинейной цепи из двух диодов, включенных

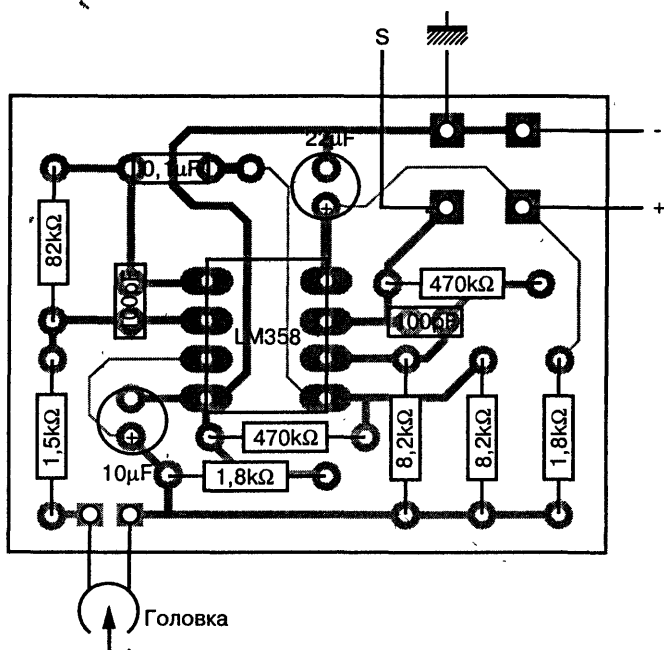


Рис. 3.19. Схема размещения элементов усилителя считывания

«валетом», и последовательного резистора номиналом 82 кОм, по аналогии со схемой, изображенной на рис. 3.16.

Внешний вид платы усилителя представлен на рис. 3.20, перечень его элементов – в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Перечень элементов усилителя считывания

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	1,5 кОм	5% 0,25 Вт
	R2, R7	1,8 кОм	
	R3	82 кОм	
	R4, R8	470 кОм	
	R5, R6	8,2 кОм	
Конденсаторы	C1	10 мкФ	16 В, танталовый каплевидный
	C2	100 пФ	
	C3	0,1 мкФ	Керамический 16 В
	C4	22 мкФ	
Интегральные микросхемы	D1	LM358	

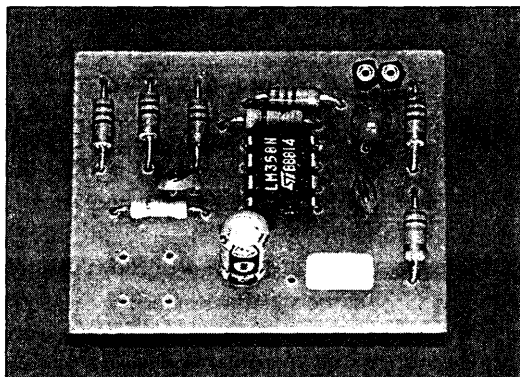


Рис. 3.20. Внешний вид усилителя считывания

ДВА ЧАСТОТНЫХ ДЕКОДЕРА F/2F

Декодирование сигналов F/2F можно доверить быстродействующему PIC-микроконтроллеру, но такое решение явно будет более дорогостоящим и менее эффективным, чем использование компонентов, разработанных конкретно для этого случая.

Практически все производители магнитных считывающих устройств продают специальные декодирующие интегральные схемы, которые

очень удобны для проектирования специальных считывающих устройств для нестандартных карт или билетов.

Такие компоненты, объединяющие аналоговые и цифровые узлы, обычно изготавливаются известными производителями для эксклюзивного использования фирмой-разработчиком считывающих устройств, которая решает, перепродавать их третьему лицу или нет. Установив различные контакты и, естественно, проведя ряд испытаний, которые можно считать удовлетворительными, мы выбрали двух поставщиков, чья продукция имеет сравнимые характеристики.

Так, немецкая компания Hopt+Schuler предлагает ИС U4085B, изготовленную фирмой Telefunken, а американская компания American Magnetics – свою ИС – 508734-002, изготовленную фирмой Motorola. Эти марки вполне доступны во Франции, поэтому приобретение как одной, так и другой из названных ИС не должно вызвать особых проблем. Если речь идет о частных лицах, надо обратиться к официальным дилерам.

Как бы то ни было, на этих ИС мы разработали две собственные схемы декодеров, между которыми читатели могут выбирать в зависимости от возможностей приобретения той или иной интегральной схемы.

Немецкая версия

Схема на рис. 3.21 помимо ИС U4085B использует очень небольшое число внешних элементов. Большинство из них, кстати, обеспечивают функционирование интегральной схемы в условиях, несколько отличных от тех, для которых она была изначально разработана.

Предназначенная и для автоматического, и ручного считывающего устройства ИС U4085B, как правило, должна активизироваться с помощью оптического датчика в тот момент, когда тот определяет начало дорожки, предназначенной для считывания.

В частном случае считывающего устройства с ручной подачей гораздо практичнее управлять выводом 15 ИС посредством транзистора, открывающегося, как только предусилитель начинает реагировать на начальные нулевые биты, записанные на карте.

Обратите внимание, что для данной схемы требуется транзистор с очень большим коэффициентом усиления – это составной транзистор BC517. На собственном опыте мы убедились, что обыкновенный транзистор $p-n-p$ типа здесь абсолютно непригоден.

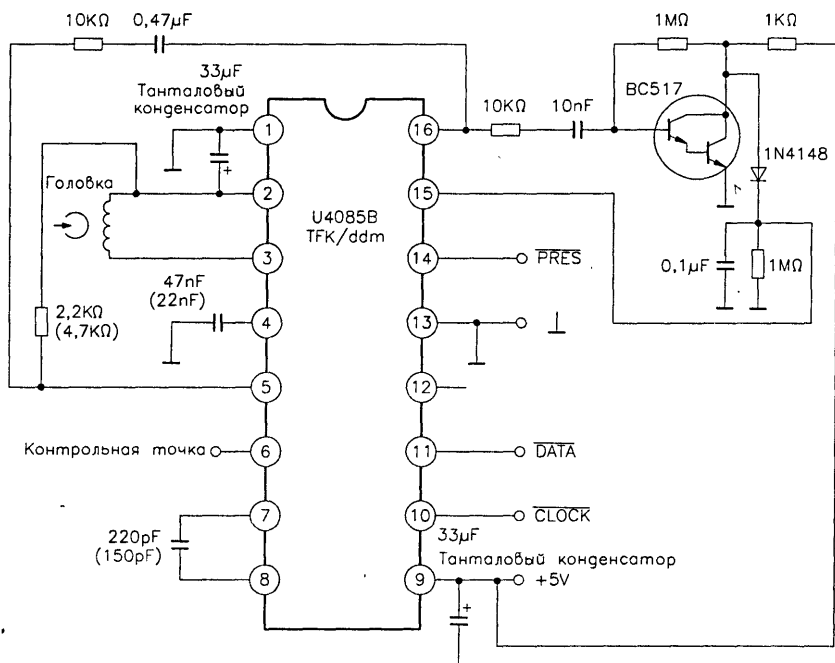
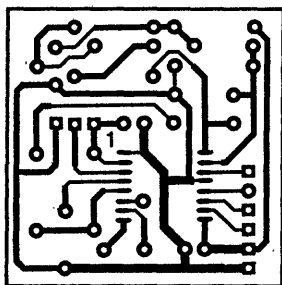


Рис. 3.21. Схема декодера на интегральной схеме U4085B

Следует воздержаться от изменения типов и номиналов остальных элементов без полной уверенности в том, что делаешь.

Необходимо помнить, что указанные значения были подобраны для считывания магнитных карт, записанных с плотностью 75 bpi, и что значения, указанные в скобках, рекомендуются для дорожек, записанных с плотностью 210 bpi.

На практике разброс скоростей прохождения карт, допустимый для данного устройства, столь широк, что можно без проблем считывать дорожки с плотностью 210 bpi с номиналами элементов схемы, предназначенными для плотности 75 bpi, при условии, что карту продвигают не слишком быстро. Таким образом, допустимо использовать их для построения универсального модуля. Но, конечно, предпочтительнее следовать указаниям изготовителя в случае считывающих устройств, которые разработаны исключительно для считывания носителей, записанных с плотностью 210 bpi.



Сторона печати

Рис. 3.22. Печатная плата декодера на ИС U4085B

Чертеж печатной платы декодера представлен на рис. 3.22, размеры ее также были выбраны с учетом возможности размещения в непосредственной близости от головкодержателя считывающего устройства. Рекомендуется не превышать длину соединительных проводов в 10 см (не экранированных, а просто скрученных).

Схема размещения элементов, приведенная на рис. 3.23, показывает, что интегральная схема, которая поставляется исключительно в корпусе для поверхностного монтажа (SMD), должна припаиваться со стороны печати. Для выполнения этой операции требуется паяльник с очень тонким жалом. Распайку ИС рекомендуется начинать с двух диагонально расположенных выводов, что облегчит выравнивание контактов ИС и ламелей платы. Перечень элементов декодера приведен в табл. 3.2.

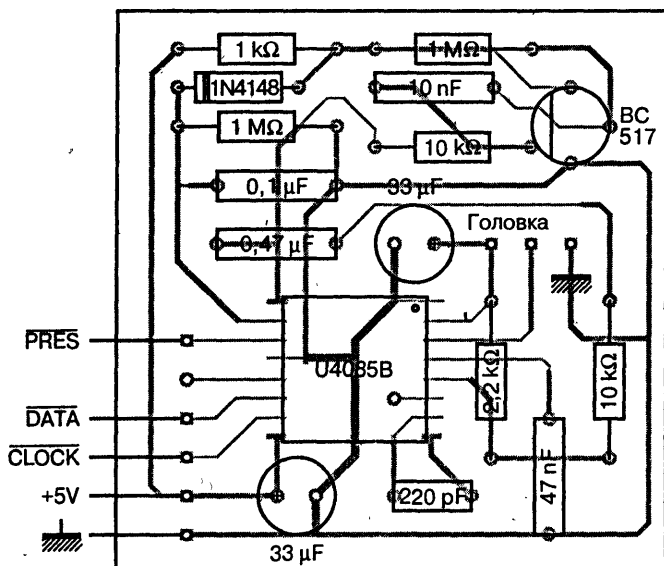


Рис. 3.23. Схема размещения элементов декодера на ИС U4085B

Таблица 3.2. Перечень элементов декодера

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	22 кОм	5% 0,25 Вт
	R2, R3	10 кОм	
	R4, R6	1 МОм	
	R5	1 кОм	
Конденсаторы	C1, C5	33 мкФ	6 В, танталовый каплевидный Керамический
	C2	220 пФ	
	C3	0,47 мкФ	
	C4	47 нФ	
	C6	10 нФ	
	C7	0,1 мкФ	
Транзисторы	VT1	BC517	
Диоды	VD1	1N4148	
Интегральные микросхемы	D1	U4085B	Hopt+Schuler

Ниже мы объясним, как соединить эту схему с IBM PC-совместимым ПК, который будет выполнять программы считывания и декодирования. Теперь же проведем первое исследование схемы. Оно будет заключаться в подключении питания +5 В и изучении с помощью осциллографа сигналов PRES, CLOCK и DATA при прохождении карты, закодированной надлежащим образом (это может быть, например, просроченная банковская карта).

Отметим, что на временной диаграмме сигналов, показанной на рис. 3.24, частота сигнала CLOCK пропорциональна скорости прохождения карты.

Если не пользоваться осциллографом с памятью или графическим записывающим устройством, интерпретировать биты линии данных DATA невозможно.

Можно отметить, что тактовые импульсы CLOCK – очень чистые благодаря своей относительно большой длительности. Некоторые промышленные считывающие устройства формируют импульсы с активным низким уровнем, длительностью лишь немного более 1 мкс. Большая длительность в значительной степени облегчает работу программ на не слишком быстродействующем или с замедленным выполнением других задач процессоре.

Общий вид декодера приведен на рис. 3.25 и 3.26.

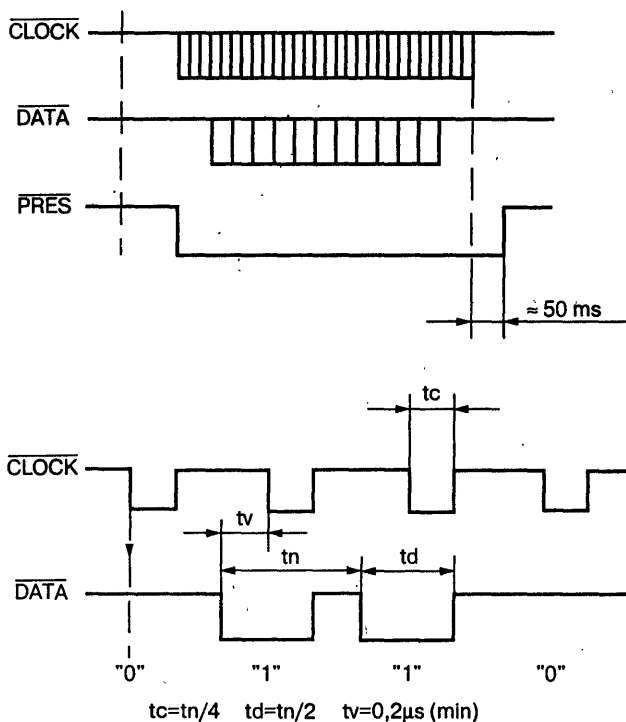


Рис. 3.24. Временные диаграммы сигналов, полученных с помощью декодера

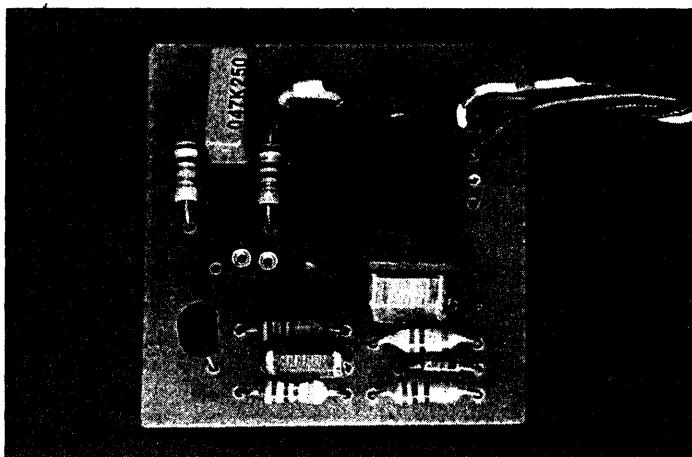


Рис. 3.25. Общий вид декодера со стороны размещения элементов

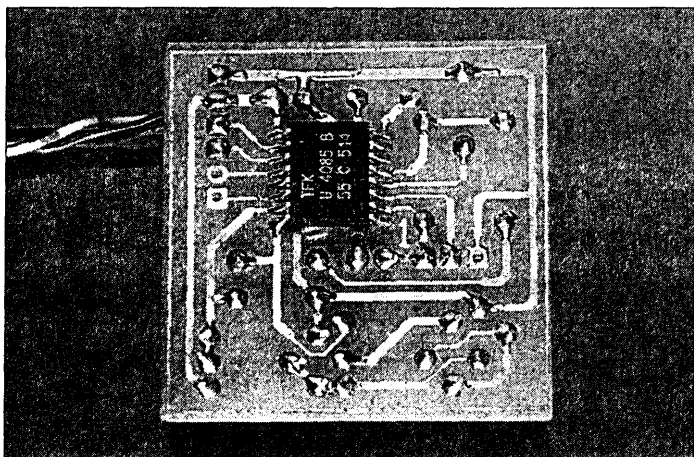


Рис. 3.26. Общий вид декодера со стороны печати

Американская версия

Схема, представленная на рис. 3.27, значительно отличаясь от рассмотренной выше, приводит к очень близким результатам.

Основные функциональные отличия заключаются в следующем:

- значительно более высокая чувствительность, допускающая использование менее качественной или не очень хорошо настроенной головки;
- несколько меньший допуск к очень низким скоростям прохождения;
- импульс CLOCK имеет фиксированную длительность (приблизительно 23 мкс), то есть более короткую, чем в предыдущем случае при нормальных условиях работы;
- идентичные величины внешних компонентов для дорожек для плотностей записи как 75, так и 210 bpi;
- данные выдаются без инверсии.

Последняя особенность приводит к необходимости ставить инвертирующий каскад для линии DATA с целью обеспечения совместимости с предыдущей схемой и большинством промышленных считывающих устройств.

Поскольку каскад выполнен на обычном п-р-п транзисторе, ему для нормальной работы требуется форсирующая RC-цепочка в цепи базы. Отсутствие такого конденсатора может привести к *межсимвольной интерференции*, то есть наложению текущих битов на последующие.

Напомним, что длина проводов, подсоединяющих головку к декодеру, не должна превышать 10 см, причем неважно, будет ли это витая пара или отдельные экранированные провода (поскольку вход усилителя симметричен, ни один из двух проводов головки не соединяется с «землей»).

Размещение элементов на плате декодера представлено на рис. 3.29. Здесь мы также частично обращаемся к технологии поверхностного монтажа (SMD).

Интегральная схема припаивается со стороны печати так же, как и форсирующий конденсатор 47 нФ, включенный параллельно с резистором 18 кОм. В качестве данного конденсатора целесообразно

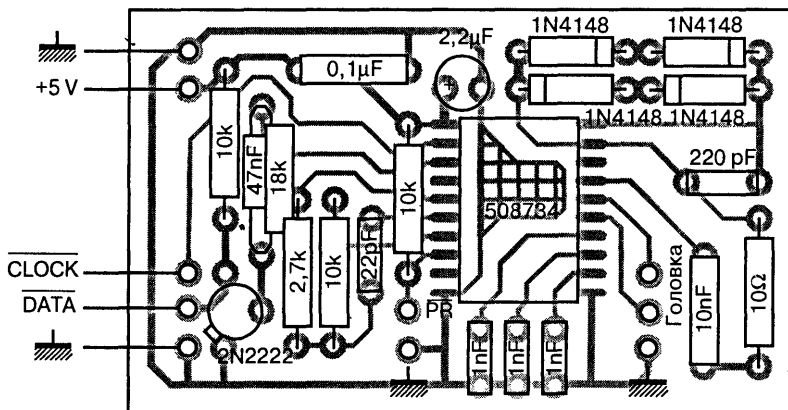


Рис. 3.29. Размещение элементов на плате декодера, использующего ИС фирмы American Magnetics

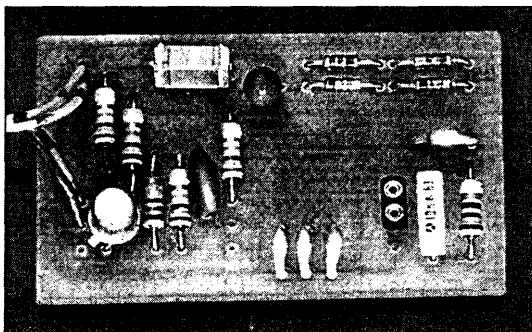


Рис. 3.30. Вид декодера со стороны размещения элементов

использовать конденсатор в стеклянном корпусе, похожий на диод. Это гарантирует минимальную длину соединений и экономит место со стороны компонентов.

Внешний вид декодера приведен на рис. 3.30 и 3.31, а перечень элементов – в табл. 3.3.

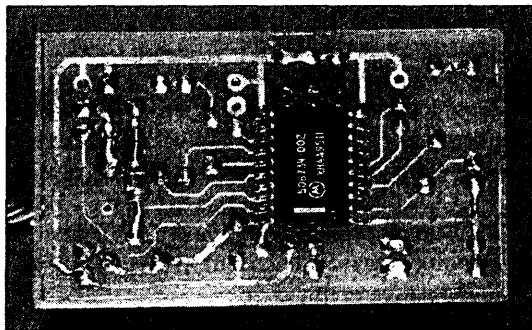


Рис. 3.31. Вид декодера со стороны печати

Таблица 3.3. Перечень элементов декодера

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	10 Ом	5% 0,25 Вт
	R2, R4, R6	10 кОм	
	R3	2,7 кОм	
	R5	18 кОм	
Конденсаторы	C1	2,2 мкФ	16 В, танталовый каплевидный Керамический
	C2	220 пФ	
	C3	0,1 мкФ	
	C4	10 нФ	
	C5, C6, C7	1 нФ	Керамический Стеклянный
	C8	22 пФ	
	C9	47 нФ	
Транзисторы	VT1	2N2222	
Диоды	VD1-VD4	1N4148	
Интегральные микросхемы	D1	508734-002	American Magnetics

ПРОГРАММЫ ДЛЯ СЧИТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Несмотря на то что промышленные считывающие устройства для магнитных карт или считывающие устройства, построенные по нашим рекомендациям, могут быть использованы практически с любым

процессором, мы разработали программы, позволяющие выполнять все вышеназванные исследования как обычно, на IBM PC-совместимом компьютере.

Подключение чрезвычайно просто, не затрагивает существующей конфигурации и использует порт для игровых приставок или джойстика.

Этот разъем типа DB15, которым, как правило, пренебрегают серьезные пользователи, предоставляет четыре логических входа для импульсных сигналов и весьма удобное напряжение питания + 5 В.

Этого более чем достаточно для подключения считывающего устройства магнитных карт. Схема подключения приведена на рис. 3.32.

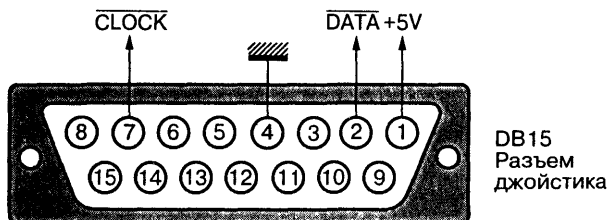


Рис. 3.32. Подключение считывающего устройства к разъему джойстика ПК

Длина соединительных проводов (неэкранированных) не принципиальна и может достигать 1 м, по крайней мере в случае декодеров, построенных в соответствии с нашими схемами.

Считывание дорожки ISO 2

Логично сначала заинтересоваться именно этой дорожкой, расположенной посередине, поскольку она одновременно и наиболее используемая, и самая легкая в интерпретации.

Даже при плотности 75 bpi сигналы, поступающие от декодера, могут быть достаточно высокой частоты.

Не доходя до программирования на ассемблере, нам пришлось использовать язык, известный своим быстродействием, — Turbo Pascal. Даже в этих условиях не стоит надеяться обойтись компьютером с производительностью ниже, чем у 386SX25, чьих возможностей едва хватает.

```
program lect75;
uses crt;
var t: array[1..240] of byte;
```

```
e,h,k: byte;
a: text;
procedure traite;
begin
  clrscr;
  sound(880);delay(500);nosound;
  assign(a,'CARTE.CAR');
  rewrite(a);
  for k:=1 to 240 do
  begin
    t[k]:=t[k] and 16;
    if t[k]=0 then t[k]:=1;
    if t[k]=16 then t[k]:=0;
    write(a,t[k], ' ');
    write(t[k]);
  end;
  close(a);
end;
procedure lit;
begin
  for k:=1 to 240 do
  begin
    repeat
      e:=port[513];
    until e and 32 = 0;
    t[k]:=e;
    repeat
      until port[513] and 32 = 32;
  end;
end;
begin
  clrscr;
  writeln("Вставить карту в считывающее устройство");
  lit;
  traite;
end.
(* COPYRIGHT 1996 Patrick GUEULLE *)
```

На сайте издательства www.dmk.ru содержатся исходный текст программы ЛЕСТ75.PAS, приведенный выше, и соответствующий исполняемый файл ЛЕСТ75.EXE. Эта программа создает файл CARTE.CAR, содержащий данные, считанные с дорожки, – 240 бит. Это 48 раз по 5 бит, то есть 40 полезных знаков, которые максимально

может содержать дорожка ISO 2, и 40 бит нулей заполнения, избыток которых не важен.

Формат этого файла (.CAR) мы определили уже несколько лет назад для считывания чип-карт: текст в коде ASCII, состоящий исключительно из 1 и 0, разделенных пробелами. С учетом линейной структуры магнитных дорожек никакого разбиения ни на группы битов, ни на строки фиксированной длины предусмотрено не было.

Преобразование двоичных данных в цифровые символы, а также другие интересные анализы будут доверены другим программам, написанным на GWBASIC. Программа предполагает, что адрес порта игровой приставки – 513 (в десятичной системе); это имеет место для всех действительно IBM PC-совместимых ПК.

После запуска программа ожидает момента, когда карта будет вставлена в считывающее устройство. Затем начинается процесс считывания информации, и после считывания 240 бит раздается звуковой сигнал. Отсутствие звукового сигнала свидетельствует, что было получено менее 240 бит: это означает некачественное считывание либо то, что карта не полностью запрограммирована.

В подобном случае необходимо вставить карту вторично. Если блокировка продолжается, воспользуйтесь другой картой, которая уже считывалась с первого раза. Чтобы непосредственно получить отображение содержимого дорожки в битовом виде, в оболочке из основной программы LECTISO2.BAS посредством строки 30 вызывается внешняя программа LECT75.EXE. При этом, конечно, необходимо, чтобы программа COMMAND.COM была доступна через путь поиска PATH, в котором должна быть соответствующая запись, либо просто скопирована в текущую директорию.

Обратите внимание, что все эти программы были написаны специально для работы в DOS. Рекомендуется воздержаться от их запуска через Windows (в окне DOS), поскольку это может замедлить их выполнение.

В некоторых случаях предпочтительно деактивировать некоторые резидентные программы, например EMM 386. Пользователи PC, привыкшие работать в Windows (версия не имеет значения), должны закрыть эту операционную систему, прежде чем приступить к выполнению программ.

```
10 REM — LECTISO2.BAS —  
20 KEY OFF:CLS:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT  
30 SHELL "LECT75.EXE"
```

```
40 OPEN "carte.car" FOR INPUT AS #1
50 DIM T(240)
60 FOR F=1 TO 240
70 INPUT#1,T(F)
80 NEXT F
90 J=1
100 IF T(J)<>1 THEN 160
110 IF T(J+1)<>1 THEN 160
120 IF T(J+2)<>0 THEN 160
130 IF T(J+3)<>1 THEN 160
140 IF T(J+4)<>0 THEN 160
150 K=J:GOTO 200
160 J=J+1:GOTO 100
200 C$=""
210 FOR F=0 TO 4
220 IF T(K+F)=0 THEN C$=C$+"0"
230 IF T(K+F)=1 THEN C$=C$+"1"
240 NEXT F
250 GOSUB 2000
260 K=K+5:IF K>235 THEN END
270 GOTO 200
2000 IF C$="11010" THEN PRINT"{start}"
2010 IF C$="10110" THEN PRINT"{sep}"
2020 IF C$="11111" THEN PRINT"{end}"
2030 IF C$="01011" THEN PRINT"{10}";
2040 IF C$="00111" THEN PRINT"{12}";
2050 IF C$="01110" THEN PRINT"{14}";
2060 IF C$="00001" THEN PRINT"0";
2070 IF C$="10000" THEN PRINT"1";
2080 IF C$="01000" THEN PRINT"2";
2090 IF C$="11001" THEN PRINT"3";
2100 IF C$="00100" THEN PRINT"4";
2110 IF C$="10101" THEN PRINT"5";
2120 IF C$="01101" THEN PRINT"6";
2130 IF C$="11100" THEN PRINT"7";
2140 IF C$="00010" THEN PRINT"8";
2150 IF C$="10011" THEN PRINT"9";
2170 RETURN
3000 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

Программа LECTISO2.BAS – основная программа, которую вы будете использовать для считывания дорожки ISO 2 стандартных магнитных карт. Если LECT75.EXE присутствует в текущей директории

(наряду с COMMAND.COM), то любое прохождение читаемой карты (в правильном направлении) должно привести к отображению 240 считанных бит и соответствующих цифровых данных.

Ниже показано, что это дает в конкретном случае с файлом TEST5.CAR, представленным на сайте www.dmk.ru. Так, файл TEST5.CAR, декодированный с помощью программы LECTISO2.BAS, будет иметь следующий вид:

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0
0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1
1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1
1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
{start}
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 {sep}
9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 {end}
9

```

Одновременно создается файл CARTE.CAR, который нетрудно переименовать в DOS (командой REN), если есть желание его сохранить. Ни один из тестов (на четность или LRC) не производится. Такие проверки можно осуществить по запросу при необходимости (далее будут представлены соответствующие программы). Однако при этом существует риск сбоя в считывании некоторых нестандартных карт.

При отображении данных, записанных на дорожке, используются не стандартные «кабалистические» знаки, представленные выше в виде пяти- и семибитного кода ANSI, а знаки в более наглядной форме:

- флажок начала: {start};
- разделитель полей: {sep};
- флажок конца: {end};
- специальные знаки: {10}, {12} и {14}.

Внимание: не путайте эти фигурные скобки с простыми!

Считывание дорожки ISO 1

Работать с дорожкой ISO 1 несколько сложнее, поскольку обычно она записана с плотностью 210 bpi и содержит семиразрядные коды алфавитно-цифровых символов.

Осуществить считывание позволяет программа LECT210.PAS, которая работает аналогично LECT75.PAS. Ее исполняемая версия (LECT210.EXE) может использоваться либо самостоятельно для создания файла CARTE.CAR на 630 бит, либо вызываться из другой программы в оболочке Basic.

```
program lect210;
uses crt;
var t: array[1..630] of byte;
    e,h,k: byte;
    f: integer;
    a: text;
procedure traite;
begin
    clrscr;
    sound(880);delay(500);nosound;
    assign(a,'CARTE.CAR');
    rewrite(a);
    for f:=1 to 630 do begin
        t[f]:=t[f] and 16;
        if t[f]=0 then t[f]:=1;
        if t[f]=16 then t[f]:=0;
        write(a,t[f], ' ');
        write(t[f]);
    end;
    close(a);
end;
procedure lit;
begin
    for k:=1 to 210 do
    begin
        repeat
            e:=port[513];
        until e and 32 = 0;
        t[k]:=e;
        repeat
            until port[513] and 32 = 32;
        end;
    end;
    for k:=1 to 210 do
    begin
        repeat
            e:=port[513];
        until e and 32 = 0;
```

```
t[k+210]:=e;
repeat
until port[513] and 32 = 32;
end;
for k:=1 to 210 do
begin
repeat
e:=port[513];
until e and 32 = 0;
t[k+420]:=e;
repeat
until port[513] and 32 = 32;
end;
end;
begin
clrscr;
writeln("Вставьте карту в считывающее устройство");
lit;
traite;
end.
(* COPYRIGHT 1996 Patrick GUEULLE *)
```

Отметим, что 630 бит – это 90 раз по 7 бит, то есть они соответствуют 79 знакам, которые максимально может содержать дорожка ISO 1, плюс 77 нулей заполнения.

```
10 REM — LECTISO1.BAS —
20 KEY OFF:CLS:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:
PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
30 SHELL"LECT210.EXE"
40 OPEN "carte.car" FOR INPUT AS #1
50 DIM T(630)
60 FOR F=1 TO 630
70 INPUT#1,T(F)
80 NEXT F
90 J=1
100 IF T(J)<>1 THEN 160
110 IF T(J+1)<>0 THEN 160
120 IF T(J+2)<>1 THEN 160
130 IF T(J+3)<>0 THEN 160
140 IF T(J+4)<>0 THEN 160
141 IF T(J+5)<>0 THEN 160
142 IF T(J+6)<>1 THEN 160
```



```
150 K=J:GOTO 200
160 J=J+1:GOTO 100
200 C$=""
210 FOR F=0 TO 6
220 IF T(K+F)=0 THEN C$=C$+"0"
230 IF T(K+F)=1 THEN C$=C$+"1"
240 NEXT F
250 GOSUB 2000
260 K=K+7:IF K>623 THEN END
270 GOTO 200
2000 IF C$="1010001" THEN PRINT"{start}"
2010 IF C$="0111110" THEN PRINT"{sep}"
2020 IF C$="1111100" THEN PRINT"{end}"
2030 IF C$="0000001" THEN PRINT" ";
2031 IF C$="1000000" THEN PRINT"{1H}";
2032 IF C$="0100000" THEN PRINT"{2H}";
2033 IF C$="1100001" THEN PRINT"{3H}";
2034 IF C$="0010000" THEN PRINT"{4H}";
2036 IF C$="0110001" THEN PRINT"{6H}";
2037 IF C$="1110000" THEN PRINT"{7H}";
2038 IF C$="0001000" THEN PRINT"{8H}";
2039 IF C$="1001001" THEN PRINT"{9H}";
2040 IF C$="0101001" THEN PRINT"{AH}";
2041 IF C$="1101000" THEN PRINT"{BH}";
2042 IF C$="0011001" THEN PRINT"{CH}";
2043 IF C$="1011000" THEN PRINT"{DH}";
2044 IF C$="0111000" THEN PRINT"{EH}";
2045 IF C$="1111001" THEN PRINT"{FH}";
2060 IF C$="0000100" THEN PRINT"0";
2070 IF C$="1000101" THEN PRINT"1";
2080 IF C$="0100101" THEN PRINT"2";
2090 IF C$="1100100" THEN PRINT"3";
2100 IF C$="0010101" THEN PRINT"4";
2110 IF C$="1010100" THEN PRINT"5";
2120 IF C$="0110100" THEN PRINT"6";
2130 IF C$="1110101" THEN PRINT"7";
2140 IF C$="0001101" THEN PRINT"8";
2150 IF C$="1001100" THEN PRINT"9";
2151 IF C$="0101100" THEN PRINT"{1AH}";
2152 IF C$="1101101" THEN PRINT"{1BH}";
```

```
2153 IF C$="0011100" THEN PRINT"{1CH}";
2154 IF C$="1011101" THEN PRINT"{1DH}";
2155 IF C$="0111101" THEN PRINT"{1EH}";
2160 IF C$="1000011" THEN PRINT"A";
2161 IF C$="0100011" THEN PRINT"B";
2162 IF C$="1100010" THEN PRINT"C";
2163 IF C$="0010011" THEN PRINT"D";
2164 IF C$="1010010" THEN PRINT"E";
2165 IF C$="0110010" THEN PRINT"F";
2166 IF C$="1110011" THEN PRINT"G";
2167 IF C$="0001011" THEN PRINT"H";
2168 IF C$="1001010" THEN PRINT"I";
2169 IF C$="0101010" THEN PRINT"J";
2170 IF C$="1101011" THEN PRINT"K";
2171 IF C$="0011010" THEN PRINT"L";
2172 IF C$="1011011" THEN PRINT"M";
2173 IF C$="0111011" THEN PRINT"N";
2174 IF C$="1111010" THEN PRINT"O";
2175 IF C$="0000111" THEN PRINT"P";
2176 IF C$="1000110" THEN PRINT"Q";
2177 IF C$="0100110" THEN PRINT"R";
2178 IF C$="1100111" THEN PRINT"S";
2179 IF C$="0010110" THEN PRINT"T";
2180 IF C$="1010111" THEN PRINT"U";
2181 IF C$="0110111" THEN PRINT"V";
2182 IF C$="1110110" THEN PRINT"W";
2183 IF C$="0001110" THEN PRINT"X";
2184 IF C$="1001111" THEN PRINT"Y";
2185 IF C$="0101111" THEN PRINT"Z";
2190 IF C$="1101110" THEN PRINT"{3BH}";
2191 IF C$="0011111" THEN PRINT"{3DH}";
2192 IF C$="1011110" THEN PRINT"{3EH}";
2193 IF C$="1111111" THEN PRINT"{40H}";
2999 RETURN
3000 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

LECTISO1.BAS – основная программа, которая посредством вызова LECT210.EXE выполняет следующие операции:

- считывает 630 бит с дорожки ISO 1 и создает файл CARTE.CAR;
- отображает считанные 630 бит;
- отображает соответствующие алфавитно-цифровые символы.

[illegible]

T

```
130 IF T(J+3)<>1 THEN 160
```

```
140 IF T(J+4)<>0 THEN 160
150 K=J:GOTO 200
160 J=J+1:GOTO 100
200 C$=""
210 FOR F=0 TO 4
220 IF T(K+F)=0 THEN C$=C$+"0"
230 IF T(K+F)=1 THEN C$=C$+"1"
240 NEXT F
250 GOSUB 2000
260 K=K+5:IF K>623 THEN END
270 GOTO 200
2000 IF C$="11010" THEN PRINT"{start}"
2010 IF C$="10110" THEN PRINT"{sep}"
2020 IF C$="11111" THEN PRINT"{end}"
2030 IF C$="01011" THEN PRINT"{10}";
2040 IF C$="00111" THEN PRINT"{12}";
2050 IF C$="01110" THEN PRINT"{14}";
2060 IF C$="00001" THEN PRINT"0";
2070 IF C$="10000" THEN PRINT"1";
2080 IF C$="01000" THEN PRINT"2";
2090 IF C$="11001" THEN PRINT"3";
2100 IF C$="00100" THEN PRINT"4";
2110 IF C$="10101" THEN PRINT"5";
2120 IF C$="01101" THEN PRINT"6";
2130 IF C$="11100" THEN PRINT"7";
2140 IF C$="00010" THEN PRINT"8";
2150 IF C$="10011" THEN PRINT"9";
2999 RETURN
3000 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

Эта программа абсолютно идентична LECTISO2, но она дает несколько более громоздкие результаты.

ПРОГРАММЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Файлы с расширением .CAR, полученные с помощью LECT75 и LECT210, естественно, не вызывают никаких проблем совместимости с программами данной книги. Однако это не всегда получается при их использовании в другом контексте, что, конечно, вправе сделать любой из наших читателей.

Ниже приводятся несколько весьма полезных служебных программ для решения небольших проблем, которые рано или поздно могут появиться.

Программа выравнивания

Как уже показывалось, наши программы считывания магнитных дорожек создают линейные – однострочные, то есть без специальных символов перехода на новую строку, – файлы с расширением .CAR. Это нисколько не мешает их отображению, например с помощью команды TYPE операционной системы DOS, но может возникнуть желание их распечатать или сохранить в более удобном формате.

Для этого вместо программы текстового редактора более практично, по нашему мнению, использовать небольшую программу JUSTCAR.BAS, трансформирующую любой файл .CAR в строго упорядоченный блок из 32 колонок.

```
10 REM — JUSTCAR.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT"Имя файла ?";
40 INPUT N$:IF N$="" THEN END
50 FOR F=1 TO LEN(N$)
60 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 90
70 NEXT F
80 N$=N$+".CAR"
90 OPEN N$ FOR INPUT AS #1
100 OPEN"carte.bak" FOR OUTPUT AS #2
110 DIM M(LOF(1)):CLS
120 L=0:WHILE NOT EOF(1)
130 INPUT#1,M(L)
140 PRINT#2,M(L);:L=L+1
150 WEND
160 CLOSE #1
170 OPEN N$ FOR OUTPUT AS #1
180 G=0:FOR F=0 TO L-1
190 PRINT M(F);
200 IF M(F)=1 THEN PRINT#1,"1 ";
210 IF M(F)=0 THEN PRINT#1,"0 ";
220 G=G+1:IF G=32 THEN PRINT#1,:G=0
230 NEXT F:PRINT
240 END
250 REM COPYRIGHT (c)1996 Patrick GUEULLE
```

Отметим, что аварийный файл CARTE . BAK был создан прежде всего для сохранения данных в случае сбоя, происшедшего во время обработки (разрыв сети и т.д.).

Кроме того, если имя исходного файла содержит расширение . CAR, у нас не будет необходимости его набирать, поскольку оно добавится автоматически.

В результате работы программы преобразованные данные заменяют содержимое исходного файла, при этом новый файл, хотя уже и выровненный, остается совместимым с программами данной книги.

Ниже показано, что получается при обработке файла TEST5 . CAR с помощью программы JUSTCAR.

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1
0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 1 0
1 1 0 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0
1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 0 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

```

Программа инвертирования

Большинство считывающих устройств, начиная с описанных в данной главе, ожидают прохода карты в строго определенном направлении — как правило, это слева направо перед головкой. Иногда приходится проводить карту в обратном направлении (справа налево) или работать с нестандартными картами, записанными наоборот.

Программа INVERT . BAS способна «перевернуть» любой файл . CAR вне зависимости от его длины.

```

10 REM — INVERT . BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT"имя файла, который следует перевернуть ? ";
40 INPUT N$: IF N$="" THEN END
50 FOR F=1 TO LEN(N$)
60 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 90
70 NEXT F
80 N$=N$+".CAR"
90 OPEN N$ FOR INPUT AS #1
100 OPEN"carte.bak" FOR OUTPUT AS #2

```


Ниже показано, во что превращается файл TEST5 . CAR, обработанный программой CARTOCD . BAS (сначала его надо скопировать под именем CARTE . CAR).

[illegible]

Служебная программа CRDTCAR.BAS осуществляет обратную операцию по отношению к предыдущей. Иначе говоря, выполняет преобразование файла CARTE.CRD в CARTE.CAR, совместимый со всеми нашими остальными программами.

Этим можно воспользоваться, чтобы извлечь пользу из файлов .CRD, полученных от пользователей, работающих, например, с программой CARDOMAT, очень высоко ценимой в США, которая, надо признаться, несколько подстегнула воображение автора...

Рекомендуется сначала скопировать исходный файл под именем CARTE.CRD, в то время как результат преобразования будет носить имя CARTE.CAR.

ДЕКОДИРОВАНИЕ ПЯТИБИТНЫХ СИМВОЛОВ

Иногда необходимо декодировать содержимое файла .CAR, когда нет карты, с которой он был считан. Это может быть файл, уже прочитанный при помощи LECT75 или LECT210, или файл, переписанный на дискету либо полученный по электронной почте другим любителем считывания с магнитных карт. Это может быть даже файл, предварительно «перевернутый» программой INVERT, если есть подозрение, что он был считан в обратном направлении.

Наши программы LECTISO не подходят для решения такой задачи по двум основным причинам. Во-первых, они созданы специально для управления операцией считывания в оболочке, а не для работы в автономном режиме. Во-вторых, каждая из них разработана для строго определенной дорожки ISO, а значит, рассчитана на определенное число битов.

Программа DEC5.BAS, со своей стороны, может взаимодействовать с любым файлом .CAR с пятиразрядным кодированием (а значит, цифровым) вне зависимости от его длины и дорожки, с которой он взят.

Познакомиться с работой DEC5.BAS можно, предложив ей декодировать файл TEST5.CAR, который есть на сайте www.dmk.ru.

```
10 REM — DEC5.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT"Имя декодируемого файла ?";
40 INPUT N$:IF N$="" THEN END
50 FOR F=1 TO LEN(N$)
60 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 90
70 NEXT F
80 N$=N$+".CAR"
90 OPEN N$ FOR INPUT AS #1
100 L=INT(LOF(1)/2)-1
110 DIM T(LOF(1))
120 F=1:WHILE NOT EOF(1)
130 INPUT#1,T(F):F=F+1
140 WEND
150 J=1
160 IF T(J)<>1 THEN 220
170 IF T(J+1)<>1 THEN 220
180 IF T(J+2)<>0 THEN 220
```

```

190 IF T(J+3)<>1 THEN 220
200 IF T(J+4)<>0 THEN 220
210 K=J:GOTO 230
220 J=J+1:GOTO 160
230 C$=""
240 FOR F=0 TO 4
250 IF T(K+F)=0 THEN C$=C$+"0"
260 IF T(K+F)=1 THEN C$=C$+"1"
270 NEXT F
280 GOSUB 310
290 K=K+5:IF K>L-1 THEN END
300 GOTO 230
310 IF C$="11010" THEN PRINT"{start}"
320 IF C$="10110" THEN PRINT"{sep}"
330 IF C$="11111" THEN PRINT"{end}"
340 IF C$="01011" THEN PRINT"{10}";
350 IF C$="00111" THEN PRINT"{12}";
360 IF C$="01110" THEN PRINT"{14}";
370 IF C$="00001" THEN PRINT"0";
380 IF C$="10000" THEN PRINT"1";
390 IF C$="01000" THEN PRINT"2";
400 IF C$="11001" THEN PRINT"3";
410 IF C$="00100" THEN PRINT"4";
420 IF C$="10101" THEN PRINT"5";
430 IF C$="01101" THEN PRINT"6";
440 IF C$="11100" THEN PRINT"7";
450 IF C$="00010" THEN PRINT"8";
460 IF C$="10011" THEN PRINT"9";
470 RETURN
480 REM (c)1996 Patrick GUEULLE

```

ДЕКОДИРОВАНИЕ СЕМИБИТНЫХ СИМВОЛОВ

Программа DEC7.BAS выполняет функцию, аналогичную выполняемой программой DEC5, но с алфавитно-цифровыми файлами, символы которых закодированы семью битами.

```

10 REM — DEC7.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT" Имя декодируемого файла ?";
40 INPUT N$:IF N$="" THEN END
50 FOR F=1 TO LEN(N$)
60 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 90
70 NEXT F
80 N$=N$+".CAR"
90 OPEN N$ FOR INPUT AS #1
100 L=INT(LOF(1)/2)-1
110 DIM T(LOF(1))

```

```
120 F=1:WHILE NOT EOF(1)
130 INPUT#1,T(F):F=F+1
140 WEND
150 J=1
160 IF T(J)<>1 THEN 240
170 IF T(J+1)<>0 THEN 240
180 IF T(J+2)<>1 THEN 240
190 IF T(J+3)<>0 THEN 240
200 IF T(J+4)<>0 THEN 240
210 IF T(J+5)<>0 THEN 240
220 IF T(J+6)<>1 THEN 240
230 K=J:GOTO 250
240 J=J+1:GOTO 160
250 C$=""
260 FOR F=0 TO 6
270 IF T(K+F)=0 THEN C$=C$+"0"
280 IF T(K+F)=1 THEN C$=C$+"1"
290 NEXT F
300 GOSUB 330
310 K=K+7:IF K>L-1 THEN END
320 GOTO 250
330 IF C$="1010001" THEN PRINT"(start)"
340 IF C$="0111110" THEN PRINT"{sep}"
350 IF C$="1111100" THEN PRINT"{end}"
360 IF C$="0000001" THEN PRINT"";
370 IF C$="1000000" THEN PRINT"{1H}";
380 IF C$="0100000" THEN PRINT"{2H}";
390 IF C$="1100001" THEN PRINT"{3H}";
400 IF C$="0010000" THEN PRINT"{4H}";
410 IF C$="0110001" THEN PRINT"{6H}";
420 IF C$="1110000" THEN PRINT"{7H}";
430 IF C$="0001000" THEN PRINT"{8H}";
440 IF C$="1001001" THEN PRINT"{9H}";
450 IF C$="0101001" THEN PRINT"{AH}";
460 IF C$="1101000" THEN PRINT"{BH}";
470 IF C$="0011001" THEN PRINT"{CH}";
480 IF C$="1011000" THEN PRINT"{DH}";
490 IF C$="0111000" THEN PRINT"{EH}";
500 IF C$="1111001" THEN PRINT"{FH}";
510 IF C$="0000100" THEN PRINT"0";
520 IF C$="1000101" THEN PRINT"1";
530 IF C$="0100101" THEN PRINT"2";
540 IF C$="1100100" THEN PRINT"3";
550 IF C$="0010101" THEN PRINT"4";
560 IF C$="1010100" THEN PRINT"5";
570 IF C$="0110100" THEN PRINT"6";
580 IF C$="1110101" THEN PRINT"7";
590 IF C$="0001101" THEN PRINT"8";
```

```
600 IF C$="1001100" THEN PRINT"9";
610 IF C$="0101100" THEN PRINT"{1AH}";
620 IF C$="1101101" THEN PRINT"{1BH}";
630 IF C$="0011100" THEN PRINT"{1CH}";
640 IF C$="1011101" THEN PRINT"{1DH}";
650 IF C$="0111101" THEN PRINT"{1EH}";
660 IF C$="1000011" THEN PRINT"A";
670 IF C$="0100011" THEN PRINT"B";
680 IF C$="1100010" THEN PRINT"C";
690 IF C$="0010011" THEN PRINT"D";
700 IF C$="1010010" THEN PRINT"E";
710 IF C$="0110010" THEN PRINT"F";
720 IF C$="1110011" THEN PRINT"G";
730 IF C$="0001011" THEN PRINT"H";
740 IF C$="1001010" THEN PRINT"I";
750 IF C$="0101010" THEN PRINT"J";
760 IF C$="1101011" THEN PRINT"K";
770 IF C$="0011010" THEN PRINT"L";
780 IF C$="1011011" THEN PRINT"M";
790 IF C$="0111011" THEN PRINT"N";
800 IF C$="1111010" THEN PRINT"O";
810 IF C$="0000111" THEN PRINT"P";
820 IF C$="1000110" THEN PRINT"Q";
830 IF C$="0100110" THEN PRINT"R";
840 IF C$="1100111" THEN PRINT"S";
850 IF C$="0010110" THEN PRINT"T";
860 IF C$="1010111" THEN PRINT"U";
870 IF C$="0110111" THEN PRINT"V";
880 IF C$="1110110" THEN PRINT"W";
890 IF C$="0001110" THEN PRINT"X";
900 IF C$="1001111" THEN PRINT"Y";
910 IF C$="0101111" THEN PRINT"Z";
920 IF C$="1101110" THEN PRINT"{3BH}";
930 IF C$="0011111" THEN PRINT"{3DH}";
940 IF C$="1011110" THEN PRINT"{3EH}";
950 IF C$="1111111" THEN PRINT"{40H}";
960 RETURN
970 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

КОНТРОЛЬ ЧЕТНОСТИ

Время от времени приходится сталкиваться с файлом .CAR, который после считывания карты не мог быть декодирован надлежащим образом с помощью программ LECTISO.

Прежде чем приступить к изучению карты с использованием «магнитного разоблачителя», желательно провести простой анализ посредством специальной программы.

```
10 REM --- PARITY.BAS ---
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT"имя файла, подлежащего проверке ";
40 INPUT N$:IF N$="" THEN END
50 FOR F=1 TO LEN(N$)
60 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 90
70 NEXT F
80 N$=N$+".CAR"
90 OPEN N$ FOR INPUT AS #1
100 CLS:PRINT"идет контроль четности...":PRINT
110 DIM A(LOF(1))
120 M=0:WHILE NOT EOF(1)
130 INPUT#1,A(M):M=M+1:WEND
140 PRINT"0...0 ";
150 X=0
160 IF A(X)=1 THEN 180
170 X=X+1:GOTO 160
180 N=0:FOR F=X TO X+4
190 IF A(F)=1 THEN N=N+1:PRINT"1"; ELSE PRINT"0";
200 NEXT F:PRINT" ";
210 IF (N/2)-INT(N/2)=0 THEN 230
220 IF X>=M THEN 310 ELSE X=X+5:GOTO 180
230 IF N>0 THEN 290
240 FOR G=X TO M
250 IF A(G)>0 THEN 290
260 NEXT G
270 PRINT"0...0"
280 GOTO 310
290 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"четность 5-разрядного кода
    неправильная"
300 BEEP:PRINT:PRINT:PRINT:GOTO 330
310 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"четность 5-разрядного кода
    правильная"
320 PRINT:PRINT:PRINT
330 PRINT"0.....0 ";
340 X=0
350 IF A(X)=1 THEN 370
360 X=X+1:GOTO 350
370 N=0:FOR F=X TO X+6
380 IF A(F)=1 THEN N=N+1:PRINT"1"; ELSE PRINT"0";
390 NEXT F:PRINT" ";
400 IF (N/2)-INT(N/2)=0 THEN 420
410 IF X>=M THEN 500 ELSE X=X+7:GOTO 370
420 IF N>0 THEN 480
430 FOR G=X TO M
440 IF A(G)>0 THEN 480
```

```
450 NEXT G
460 PRINT"0.....0"
470 GOTO 500
480 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"четность 7-разрядного кода
    неправильная"
490 BEEP:PRINT:PRINT:PRINT:END
500 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT"четность 7-разрядного кода
    правильная"
510 PRINT:PRINT:PRINT:END
520 REM COPYRIGHT (c)1996 Patrick GUEULLE
```

Начиная с первого бита в 1, программа PARITY.BAS применяет определенные правила для проверки четности блоков данных по пять бит, затем по семь бит. При отсутствии ошибки это позволяет ей четко отличать файлы, закодированные пятиразрядным кодом ANSI, от закодированных семиразрядным кодом ANSI. Пока ошибка не обнаружена, программа выдает группы, успешно прошедшие проверку, и останавливается на первом символе с ошибкой, иначе говоря, на первой группе по пять или семь бит, содержащей четное число единиц.

Конечно, если проверки по пять бит и по семь бит окончились неудачей еще до конца файла, нельзя сразу сделать вывод. Необходим более тщательный анализ. Начать, если это возможно, следует с нового считывания карты.

В общем, эта программа позволит убедиться в отсутствии ошибки четности в любом файле .CAR.

Ниже представлен результат проверки файла TEST5.CAR (его можно найти на сайте www.dmk.ru), закодированного пятиразрядным кодом и не имеющего никаких ошибок четности. Следует обратить внимание, что нули запуска и заполнения представлены в сокращенной форме.

Идет контроль четности...

```
0...0 11010 00001 10000 01000 11001 00100 10101 01101 11100 00010
10011 10110 10011 00010 11100 01101 10101 00100 11001 01000 10000
00001 11111 10011 00000 0...0
```

четность 5-разрядного кода правильная

```
0....0 1101000 0011000
```

четность 7-разрядного кода неправильная

Теперь покажем результат той же самой проверки, на этот раз проведенной с файлом TEST7.CAR, закодированным семиразрядным кодом и также не имеющим никаких ошибок.

Идет контроль четности...

```
0...0 10100
```

четность 5-разрядного кода неправильная

```
0.....0 1010001 0000111 1000011 0010110 0100110 1001010 1100010
1101011 0111110 1110011 1010111 1010010 1010111 0011010 0011010
1010010 1111100 0010110 0000000 0.....0
```

четность 7-разрядного кода правильная

Мы не написали программу, предназначенную для проверки на этой стадии считывания символов LRC, которые обычно заканчивают каждую дорожку. Наша цель на данный момент заключается в обнаружении самых грубых ошибок, которые могли бы нарушить процесс считывания.

При возникновении настоятельной необходимости в проверке LRC можно обратиться к программе LRCMAG.BAS из главы 4. Эта программа предназначена для использования в ходе операций кодирования, но вполне годится и после считывания, за которым следует декодирование.

ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНОГО КЛЮЧА

Вот еще одна проверка, которую удобно проводить с файлом .CAR, но только после его декодирования. Речь идет не о серии битов, а о числе, состоящем из некоторого количества цифр помимо битов заполнения.

Например, в случае файла VISA.CAR необходимо произвести проверку только одной части информации, декодирование которой представлено в главе 2, где речь идет о содержимом дорожки ISO 2 банковской карточки. В данном случае это 16-значный номер карточки: 4970101234567890.

Программа LUHNCHK.BAS работает с числами, состоящими из любого количества цифр, как четного, так и нечетного.

```
10 REM — LUHNCHK.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 CLEAR:PRINT:PRINT"введите номер карты":INPUT N$
40 L=LEN(N$):DIM N(L)
50 FOR F=1 TO L
60 C$=MID$(N$,F,1):C=VAL(C$):N(F)=C
70 NEXT F
80 IF (L/2)-INT(L/2)=0 THEN 170
90 T=0:FOR F=2 TO L-1 STEP 2
100 C=2*N(F):IF C>=10 THEN C=C-9
110 T=T+C:NEXT F
120 FOR F=1 TO L STEP 2
130 T=T+N(F):NEXT F
140 IF T>=10 THEN T=T-10:GOTO 140
150 IF T=0 THEN PRINT"номер действителен":GOTO 30
160 PRINT"номер не действителен":GOTO 30
170 T=0:FOR F=1 TO L-1 STEP 2
```

```
180 C=2*N(F):IF C>=10 THEN C=C-9
190 T=T+C:NEXT F
200 FOR F=2 TO L STEP 2
210 T=T+N(F):NEXT F
220 GOTO 140
230 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

В данном случае ответ будет Номер не действителен, потому что мы, естественно, использовали номер несуществующей кредитной карточки. С другой стороны, ничто не мешает произвести такую проверку с вашей банковской карточкой, номер которой должен быть действительным.

СРАВНЕНИЕ КАРТ

Поскольку магнитная технология допускает практически неограниченные возможности стирания информации (штатного или нештатного), а также многократную запись, то важно иметь возможность проверять, не изменилось ли содержимое той или иной дорожки.

Это очень просто сделать путем архивирования файла .CAR – того, который послужил для кодирования карты (мы еще к этому вернемся), либо того, который был создан при «реперном» считывании.

Программа VERMAG.BAS позволяет сравнить не две карты, а два файла .CAR – старый и новый. Каждый идентичный бит обозначается тире, а каждый отличающийся – звездочкой, что сразу дает представление о масштабе возможного несоответствия. Нули запуска и заполнения, как известно, представляются в сокращенном виде, поскольку они исключены из процесса проверки. Их число может несколько изменяться от одного до другого считывания той же самой карты.

```
10 REM — VERMAG.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT"имя файла, подлежащего проверке ";
40 INPUT N$:IF N$="" THEN END
50 FOR F=1 TO LEN(N$)
60 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 90
70 NEXT F
80 N$=N$+".CAR"
90 OPEN N$ FOR INPUT AS #1
100 PRINT:PRINT"имя эталонного файла ";
110 INPUT N$:IF N$="" THEN END
120 FOR F=1 TO LEN(N$)
130 IF MID$(N$,F,1)="." THEN 160
140 NEXT F
150 N$=N$+".CAR"
```


1	Магнитные носители информации	9
2	Стандартизация магнитных карт	25
3	Считывание и проверка	45

4 КОПИРОВАНИЕ, КОДИРОВАНИЕ, СТИРАНИЕ

Должен ли кодер быть обязательно автоматизированным?	100
Трансформация считывающего устройства в кодер	101
Универсальный усилитель записи	103
Устройство для копирования карт	107
Кодер для ПК	108
Создание карты синхронизации	109
Программа записи	111
Программа для кодирования дорожки ISO 2	115
Программа расчета контрольных ключей	117
Программа расчета LRC	118
Стирание магнитных карт	120

5	Приложение	121
----------	------------	-----

В этой главе мы затронем тему, которую некоторые считают запретной. Общеизвестно, что магнитные карты по своей природе – носители информации с совершенно свободным доступом для считывания и записи. Предполагается, что устройства кодирования не должны оказаться в руках любого желающего, но, несмотря на это, мы собираемся рассказать, как построить их наипростейшим способом.

Естественно, мы позволили себе заняться этой темой только после того, как убедились, что подобное действие не потребует доступа к конфиденциальной информации или использования компонентов, запрещенных к продаже или хранению.

В конце концов, мы уже поступали так несколько лет назад, когда взялись обучить наших читателей считывать и записывать информацию на чип-карты.

С другой стороны, мы решительно не можем согласиться, что так называемые важные приложения настолько уязвимы, что любой дилетант способен взломать их с помощью простой магнитофонной головки, подключенной к ПК. Если бы это было так, все секреты уже давно стали бы общим достоянием.

ДОЛЖЕН ЛИ КОДЕР БЫТЬ ОБЯЗАТЕЛЬНО АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ?

Хотя это мнение широко распространено (и не без оснований), ответ на него отрицательный. В самом деле, на рынке встречаются считывающие и записывающие устройства (кодеры), работающие при проведении карты вручную. При этом в них используются некоторые технические хитрости, которыми не запрещено воспользоваться и нам.

Автоматизированная версия, бесспорно, имеет то преимущество, что обеспечивает постоянную и точную скорость прохождения карты перед записывающей головкой. Однако можно получить сравнимый результат и при помощи простого датчика, способного постоянно улавливать точное положение карты.

Если только в кодирующих схемах будет использован весь этот опыт, то запись, осуществленная вручную, окажется так же стабильна, как и в автоматизированном варианте. Рискуя вызвать гнев специалистов, мы все-таки зададимся вопросом: «А так ли уж необходимо стабильное кодирование?»

И снова ответом будет категорическое «нет» – по крайней мере, для наиболее распространенного случая, когда карта предназначена для считывания в ручном считывающем устройстве.

Ручные считывающие устройства, начиная с описанных в главе 3, настолько «терпимы» к скорости прохождения карт и ее изменениям, что без проблем воспринимают карты, стабильность параметров кодирования которых катастрофична.

Как ни странно, это распространяется и на значительное число автоматизированных считывающих устройств просто потому, что они часто построены на тех же самых схемах декодирования, что и ручные! Как говорится, кто может больше, тот может и меньше; кстати, такой метод работы повышает надежность и экономит средства. Так зачем от него отказываться?

Единственное настоящее неудобство такого подхода заключается в невозможности автоматического отсеивания подозрительных карт или, наоборот, появляется возможность отсеивания и некоторого числа вполне нормальных карт со всем вытекающим отсюда недожеством пользователей.

В качестве резюме можно сказать, что применение для кодирования той же самой простейшей механики, что и для считывания, допустимо только в теории, но никак не на практике.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СЧИТЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В КОДЕР

Несмотря на все вышесказанное, не стоит и мечтать напрямую использовать для кодирования устройство, которое уже послужило нам для считывания.

Этого не следует делать по той простой причине, что для считывания мы применяли головку от кассетного магнитофона, воздушный зазор которой едва покрывает половину ширины дорожки.

Без сомнения, удобно иметь одновременно головки для считывания и для записи. Поэтому лучше остановиться на решении, состоящем в добавлении записывающей головки к уже существующему считывающему устройству.

Учитывая ограничения, налагаемые шириной дорожки, речь может идти практически только о головке записи-считывания от катушечного монофонического двухдорожечного магнитофона.

Мы проводили весьма успешные эксперименты с помощью допустимо изношенной головки, снятой со старого магнитофона Sony (сопротивление приблизительно 400 Ом), а также другой настолько старой головки, что нам не удалось выяснить ее происхождение (сопротивление 2700 Ом).

Адаптация к существующему считывающему устройству состоит в том, чтобы установить записывающую головку точно напротив считывающей.

Если вам повезло и у вас есть промышленное считывающее устройство с двумя головками, считывающее карты вне зависимости от направления их вставления, то для установки записывающей головки вместо одной из считывающих достаточно изготовить несложную адаптирующую подставку.

Если вы предпочли построить самодельное считывающее устройство по чертежам, приведенным в данной книге (рис. 3.13), то для его доработки достаточно вырезать окошко в пластине, противоположной считывающей головке (деталь В) и зафиксировать на ней записывающую головку с помощью маленьких алюминиевых уголков. Как это выполнить, показано на рис. 4.1–4.3.

Отметим, что для обоих случаев не требуется пружинящий головкодержатель, поскольку карта может прижиматься к записывающей головке за счет головки считывания. Необходимо только, чтобы записывающая головка немного (приблизительно на 2 мм) выступала в окошко за внутреннюю поверхность крепежной пластины.

Конечно, необходимо предусмотреть средства регулировки как для центрирования головки напротив дорожки, так и для обеспечения надежного контакта с картой.

Как правило, для этого достаточно, чтобы диаметры отверстий с запасом превышали диаметры крепежных винтов; можно также использовать несколько шайбочек.

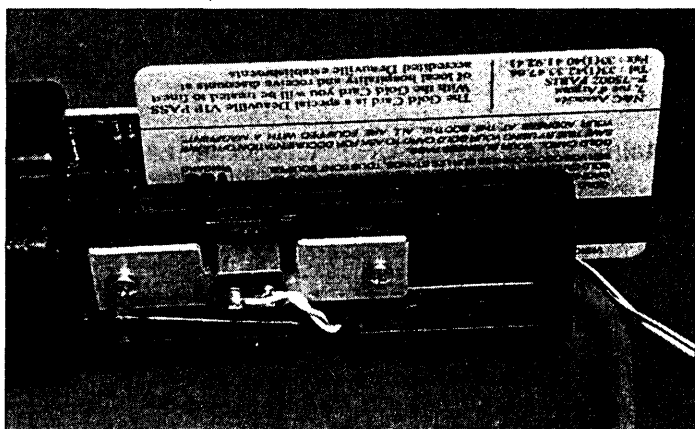


Рис. 4.1. Вариант установки записывающей головки на промышленном считывающем устройстве

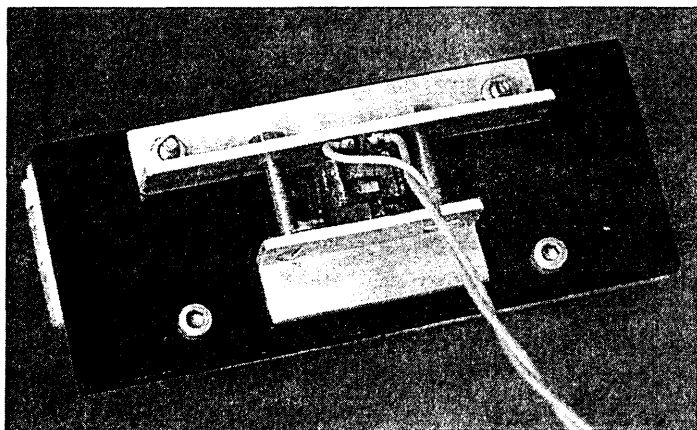


Рис. 4.2. Установка записывающей головки на самодельном считывающем устройстве

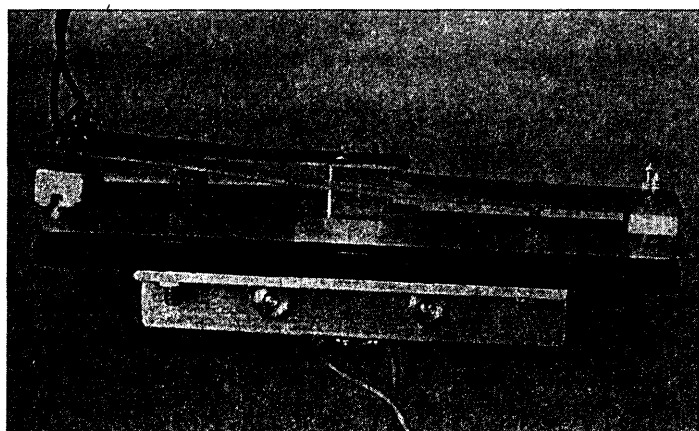


Рис. 4.3. Самодельное устройство записи-считывания (вид сверху)

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ЗАПИСИ

Запись информации на карту с изменением направления магнитного потока предполагает, что ток должен протекать через обмотку головки в двух направлениях. Запись должна осуществляться до насыщения, величина тока будет существенно больше, чем при аудиозаписи.

При необходимости закодировать карты с высокоэнергетическими магнитными полосками, то есть с высокой коэрцитивностью ($\text{HiCo} \approx 2750 \text{ Э}$), потребуется еще больший ток – до нескольких десятков миллиампер.

Все это, конечно, осуществимо при условии, что магнитный сердечник головки в состоянии выдержать такое возбуждение, не входя в режим насыщения. При отсутствии подробных характеристик каждой используемой головки единственный способ убедиться в вышесказанном – проведение реальных экспериментов.

С другой стороны, совершенно бесполезно пытаться закодировать карты HiCo с коэрцитивной силой 4000 Э при помощи простых магнитофонных головок, именно этим и обеспечивается безопасность таких карт.

С учетом вышесказанного мы и исследовали схему, представленную на рис. 4.4, в которой предпринято множество предосторожностей, учитывающих все возможные ситуации.

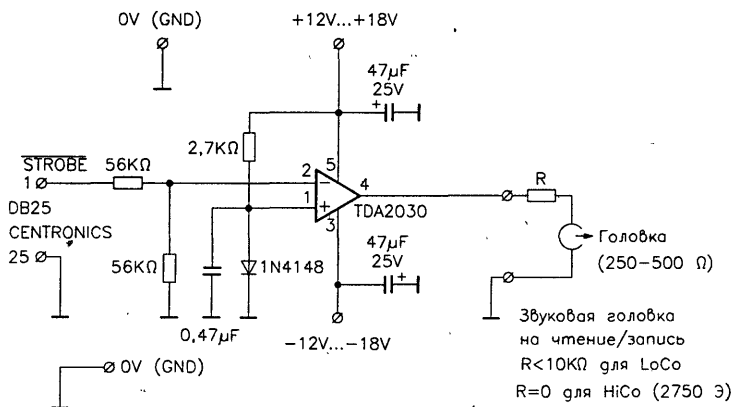


Рис. 4.4. Схема усилителя записи

В ней мы используем очень распространенную и недорогую интегральную схему TDA2030, обычно предназначенную для создания аудиоусилителей с выходной мощностью до 14 Вт и током до 3,5 А.

С помощью этой ИС можно проводить эксперименты и с весьма специфическими головками, имеющими очень низкие сопротивления.

Для работы ИС требуется двухполярное напряжение питания ± 12 В, а иногда – при необходимости – и ± 18 В. В отдельных случаях достаточно иметь две батарейки по 9 В.

Поскольку ИС TDA2030 обладает большим коэффициентом усиления, то с разомкнутым контуром отрицательной обратной связи она может работать в качестве компаратора. Порог переключения схемы фиксируется с помощью простого диода и составляет приблизительно 0,7 В, что более чем вдвое меньше нижнего уровня выходного напряжения логической 1 параллельного порта ПК. Ниже мы рассмотрим ситуацию подачи на этот усилитель сигнала с линии STROBE интерфейса Centronics компьютера. Пока же усилитель может управляться с помощью импульсов самого разного происхождения.

Во всяком случае, следует запомнить, что предельным входным TTL-уровням (0 и +5 В) на выходе будут соответствовать уровни, составляющие приблизительно +9 и –18 В. Несмотря на то что к выходу ИС можно напрямую подключать головку сопротивлением 250–500 Ом, следует ограничить ток с помощью резистора, соединенного с ней последовательно. Наши исследования показали, что если ограничиться кодированием карт с низкоэнергетическими магнитными полосками (LoCo), то величина сопротивления должна быть не менее 18 кОм. На практике мы рекомендуем величину, близкую к 2 кОм, хотя, повторяю, вполне допустимо и прямое подключение головки к усилителю, а для кодирования карт HiCo оно даже необходимо.

Чертеж печатной платы усилителя записи представлен на рис. 4.5. Размеры платы, что уже стало привычным, должны позволять разместить ее в непосредственной близости от записывающей головки.

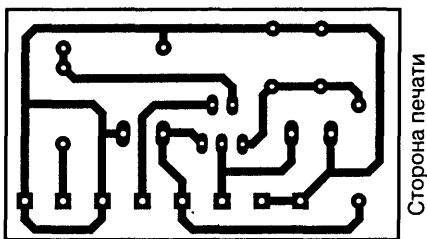


Рис. 4.5. Топология платы усилителя записи

Сторона печати

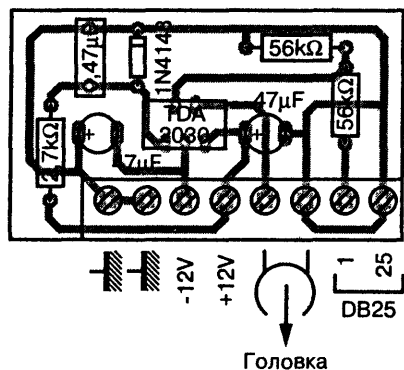


Рис. 4.6. Размещение элементов усилителя записи

Стоит отметить, что достаточно большие величины токов при крутых фронтах сигналов в случае слишком длинных соединительных проводов головки могут вызвать излучения, способные отрицательно воздействовать на соседние схемы считывания.

Размещение элементов на плате выполняется в соответствии со схемой, представленной на рис. 4.6. Размещение не вызовет никаких проблем, поскольку ИС TDA2030 не требуется радиатор.

ИС TDA2030 работает в режиме переключения в диапазоне, далеком от предельных величин, и, кроме того, содержит внутреннюю защиту, весьма полезную при возникновении случайных коротких замыканий.

Для удобства можно использовать клеммные соединители, облегчающие подключение к модулю. На рис. 4.7 дан общий вид усилителя записи, а перечень его элементов приведен в табл. 4.1.

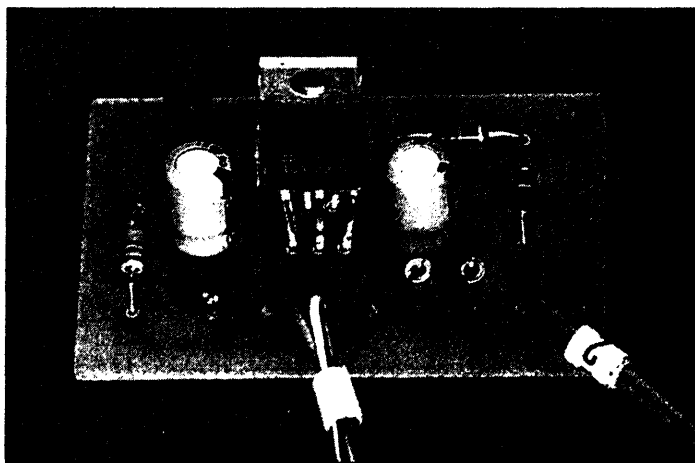


Рис. 4.7. Общий вид усилителя записи

Таблица 4.1. Перечень элементов усилителя записи

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1, R2	56 кОм	5% 0,25 Вт
	R3	2,7 кОм	5% 0,25 Вт
Конденсаторы	C1, C2	47 мкФ	25 В
	C3	0,47 мкФ	
Диоды	VD1	1N4148	
Интегральные микросхемы	D1	TDA2030	

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОПИРОВАНИЯ КАРТ

Хотя простое копирование одного магнитного носителя на другой без внесения каких-либо изменений в закодированные данные не представляет большого практического интереса, часто именно таким образом можно научиться работать с магнитными картами или билетами.

Почти четверть века ходят слухи, что совсем нетрудно дублировать билеты на метро с помощью обыкновенного утюга, и, правда, эта идея не настолько экстравагантна.

Действительно, известно, что нагрев благоприятствует переносу намагниченности, и это теоретически позволяет скопировать закодированную дорожку на пустую, накладывая их одну на другую и нагревая утюгом.

Желательно, чтобы при такой операции не был поврежден оригинал (предпочтительно NiCo).

В сочетании с усилителем считывания, представленном на рис. 3.15, наш усилитель позволяет применить более надежный способ.

Достоинство метода копирования заключается в том, что для него не требуется микрокомпьютер, однако необходимо четко уяснить, что несравнимо предпочтительнее такая последовательность, когда происходит считывание в файл, а последующая запись осуществляется из файла на новую карту.

Если довольствоваться представленным вариантом (рис. 4.8), предполагающим подключение выхода усилителя считывания напрямую к входу усилителя записи (в этом случае цепи «земли» обоих модулей объединяются), то любое изменение направления

магнитного потока, захваченное считывающей головкой, будет точно воспроизведено записывающей головкой.

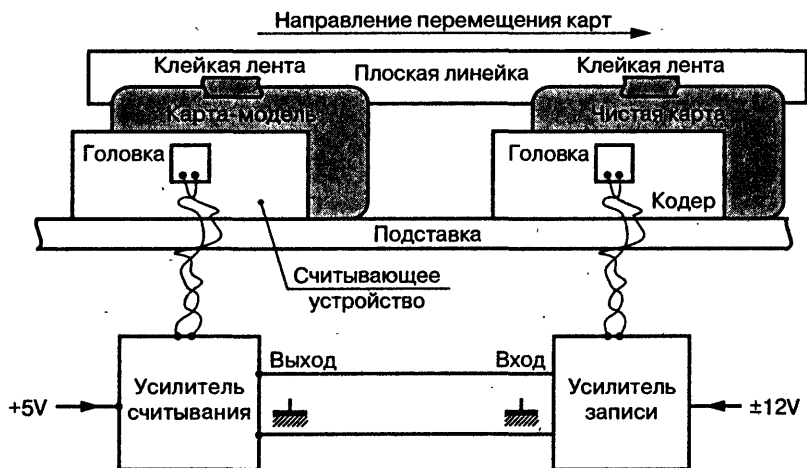


Рис. 4.8. Простой метод копирования магнитных карт

Причем чтобы скопировать одну дорожку на другую, достаточно синхронно провести обе карты: одну карту перед считывающей головкой, а другую — перед записывающей.

Это можно сделать, если выровнять в соответствии со схемой, приведенной на рис. 4.8, считывающее устройство и кодер на плоском и прочном основании и соединить обе карты при помощи, например, простой линейки с клейкой лентой.

КОДЕР ДЛЯ ПК

Поскольку нельзя сравнивать экспериментальные устройства, к которым относится и наше, с промышленными кодирующими устройствами для магнитных карт, мы намеренно предпочли простоту совершенству.

По собственному опыту знаю, что нетрудно быстро приобрести навык, позволяющий перемещать карту с практически постоянной скоростью. Это позволяет утверждать, что для исследований и простейших применений вполне достаточно простого кодера с ручным перемещением карты.

Действительно, за несколько секунд можно перечитать карту, которую только что закодировали, при необходимости изучить ее с помощью

«магнитного разоблачителя», а затем перекодировать, если что-то не так.

Наше новое устройство способно с помощью компьютера производить запись магнитных карт со скоростью 500 бит/с. При этом мы предполагаем, что карта проходит перед записывающей головкой со скоростью 17 см/с, а плотность кодирования составляет 75 bpi (дорожка ISO 2).

Научиться перемещать карты с указанной скоростью даже при минимальной тренировке несложно. Тонкий момент заключается в необходимости очень точно синхронизировать начало записи с началом дорожки. Нам удалось решить эту проблему, используя считывающую головку, расположенную напротив записывающей.

Принцип синхронизации состоит в том, что через устройство перемещается не одна карта, а две, сложенные «рубашка к рубашке». Одну из них назовем кодируемой, а вторую, более тонкую, – картой синхронизации.

Закодированная любыми данными на всю длину дорожки, карта синхронизации после первого же контакта с головкой заставит считывающую схему выдать тактовый импульс. Для того чтобы ПК мог начать запись, большего и не требуется.

СОЗДАНИЕ КАРТЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

Самый простой способ получить необходимую карту синхронизации состоит в том, чтобы ножницами вырезать карту стандартной формы из билета на поезд дальнего следования французских железных дорог.

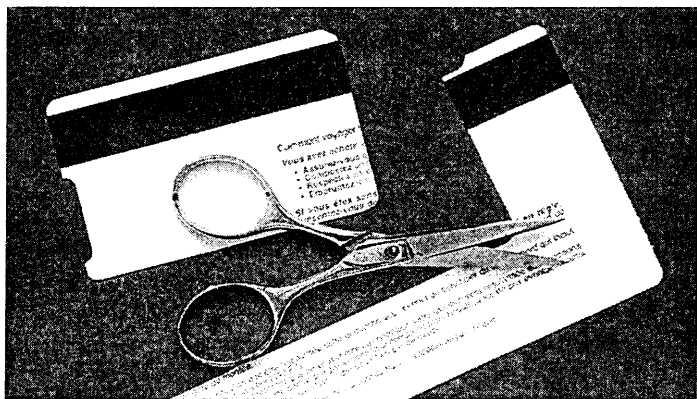


Рис. 4.9. Получение карты синхронизации с помощью железнодорожного билета

Одна из четырех закодированных дорожек с плотностью записи 210 bpi точно совпадет со считывающей головкой. Она и обеспечит синхронизацию, если половинки нашего «сэндвича» будут правильно сложены и проведены через устройство в нужном направлении.

Другой способ состоит в кодировании тонкой карты или использованного проездного билета. Для этого можно использовать и самодельную карту, полученную из визитной карточки, приклеив ее к обратной стороне магнитной ленты.

При изготовлении карты синхронизации управлять кодером можно с помощью программы MAKESYNC.PAS, при создании которой для получения требуемой скорости управления записывающей головкой был использован Turbo Pascal.

Если возникли непреодолимые трудности с изготовлением карты синхронизации, процесс записи запускается при помощи простого генератора импульсов, выдающего сигнал TTL-уровней с частотой 500–1000 Гц.

```
program makesync;
uses crt;
var a:integer;
begin
  clrscr;
  writeln("Вставить карту в считывающее устройство");
  writeln("и перемещать до появления звукового сигнала");
  for a:=0 to 10000 do
  begin
    port[634]:=255;
    delay(1);
    port[634]:=0;
    delay(1);
  end;
  sound(880);delay(500);nosound;
end.
(* COPYRIGHT 1996 Patrick GUEULLE *)
```

Исходному тексту MAKESYNC.PAS соответствует исполняемый файл MAKESYNC.EXE, который можно запускать из командной строки DOS.

Следует обратить внимание, что эта программа была специально написана для подключения кодера к параллельному порту LPT2. Ее надо заменить программой MAKESYNC1, если возникнет необходимость использовать порт LPT1.

```
procedure prep;
begin
    clrscr;
    writeln("имя файла, предназначенного для записи?");
    readln(h);
    h:=h+'.car';
    assign(a,h);
    reset(a);
    clrscr;
    f:=255;
    repeat
        read(a,t[f]);
        write (t[f]);
        f:=f-1;
    until f=15;
    for f:=1 to 14 do
    begin
        t[f]:=0;
    end;
    close(a);
    writeln;
    writeln;
end;
procedure invert;
begin
    if s=0 then u:=255;
    if s=255 then u:=0;
    s:=u;port[634]:=s;
end;
procedure stay;
begin
    if s=0 then u:=0;
    if s=255 then u:=255;
    s:=u;port[634]:=s;
end;
procedure copy;
begin
    s:=0;g:=0;
    writeln("Вставить карту в считывающее устройство");
    repeat
```

```
        e:=port[513];
until e and 32 = 0;
for k:=1 to 255 do
begin
    f:=t[k];
    if g=0 then invert;
    if g=1 then stay;
    delay(1);
    if f=1 then invert;
    if f=0 then stay;
    delay(1);
end;
sound(880);delay(500);nosound;
end;
begin
    prep;
    copy;
end.
(* COPYRIGHT 1996 Patrick GUEULLE *)
```

Если необходимо использовать порт LPT1, то предварительно отключается принтер и вместо исполняемого файла MAGWRITE.EXE берется MAGWRITE1.EXE.

```
program magwritel;
uses crt;
var t: array[1..255] of byte;
    e,f,g,k,s,u: byte;
    a: text;
    h: string[12];
procedure prep;
begin
    clrscr;
    writeln("имя файла, предназначенного для записи?");
    readln(h);
    h:=h+'.car';
    assign(a,h);
    reset(a);
    clrscr;
    f:=255;
    repeat
```

```
        read(a,t[f]);
        write (t[f]);
        f:=f-1;
until f=15;
for f:=1 to 14 do
begin
    t[f]:=0;
end;
close(a);
writeln;
writeln;

end;
procedure invert;
begin
    if s=0 then u:=255;
    if s=255 then u:=0;
    s:=u;port[890]:=s;
end;
procedure stay;
begin
    if s=0 then u:=0;
    if s=255 then u:=255;
    s:=u;port[890]:=s;
end;
procedure copy;
begin
    s:=0;g:=0;
    writeln("Вставить карту в считывающее устройство");
    repeat
        e:=port[513];
    until e and 32 = 0;
    for k:=1 to 255 do
    begin
        f:=t[k];
        if g=0 then invert;
        if g=1 then stay;
        delay(1);
        if f=1 then invert;
        if f=0 then stay;
        delay(1);
```



```
end;  
sound(880);delay(500);nosound;  
end;  
begin  
    prep;  
    copy;  
end.  
(* COPYRIGHT 1996 Patrick GUEULLE *)
```

Эта программа предназначена строго для кодирования дорожки ISO 2 стандартных карт, следовательно, записывает она с плотностью 75 bpi. Кодирование с плотностью 210 bpi хотя и возможно, но значительно сложнее, а потому рассматриваться не будет.

При желании читатели могут разработать собственные способы кодирования с плотностью 210 bpi. Однако они не могут обвинить нас в том, что мы не преподнесли на блюде методы производства, скажем, хорошо имитированных кредитных карт.

Программа ждет данные, предназначенные для кодирования, в форме файла .CAR, который теоретически мог быть считан с некоторой карты для копирования.

На практике намного интересней кодировать произвольно выбранные данные карты, что сразу порождает проблему создания соответствующего файла .CAR.

ПРОГРАММА ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ ДОРОЖКИ ISO 2

Программа CREMAG .BAS выполняет функцию, прямо противоположную функции программы DEC5 .BAS в том смысле, что она трансформирует цифровые данные в файл .CAR, готовый к записи и включающий нули запуска и заполнения.

```
10 REM — CREMAG.BAS —  
20 KEY OFF:CLS  
30 PRINT"Ввести данные, предназначенные для записи,"  
40 PRINT" затем нажать ENTER"  
50 A$=""  
60 INPUT B$  
70 IF B$="" THEN 100  
80 A$=A$+B$  
90 GOTO 60  
100 C$="0000000000"  
110 FOR F=1 TO LEN(A$)
```

```
120 IF MID$(A$,F,1)="0" THEN C$=C$+"00001":GOTO 240
130 IF MID$(A$,F,1)="1" THEN C$=C$+"10000":GOTO 240
140 IF MID$(A$,F,1)="2" THEN C$=C$+"01000":GOTO 240
150 IF MID$(A$,F,1)="3" THEN C$=C$+"11001":GOTO 240
160 IF MID$(A$,F,1)="4" THEN C$=C$+"00100":GOTO 240
170 IF MID$(A$,F,1)="5" THEN C$=C$+"10101":GOTO 240
180 IF MID$(A$,F,1)="6" THEN C$=C$+"01101":GOTO 240
190 IF MID$(A$,F,1)="7" THEN C$=C$+"11100":GOTO 240
200 IF MID$(A$,F,1)="8" THEN C$=C$+"00010":GOTO 240
210 IF MID$(A$,F,1)="9" THEN C$=C$+"10011":GOTO 240
220 IF MID$(A$,F,1)="{ " THEN 370
230 PRINT:PRINT"Данные не действительны (запрещенные
    символы)":BEEP:END
240 NEXT F
250 IF LEN(C$)<=210 THEN 270
260 PRINT:PRINT"Данные слишком длинные (максимум 40 цифровых
    символов)":END
270 C$="0"+C$
280 IF LEN(C$)=240 THEN 320
290 C$=C$+"0"
300 IF LEN(C$)=240 THEN 320
310 GOTO 270
320 OPEN "carte.car" FOR OUTPUT AS #1
330 FOR F=1 TO LEN(C$)
340 PRINT#1,MID$(C$,F,1)+CHR$(32);
350 NEXT F
360 CLS:PRINT:PRINT"Файл CARTE.CAR готов":BEEP:END
370 F=F+1
380 IF MID$(A$,F,1)="1" THEN 410
390 IF MID$(A$,F,1)="s" THEN 460
400 IF MID$(A$,F,1)="e" THEN C$=C$+"11111":F=F+3:GOTO 500
410 F=F+1
420 IF MID$(A$,F,1)="0" THEN C$=C$+"01011":F=F+1:GOTO 500
430 IF MID$(A$,F,1)="2" THEN C$=C$+"00111":F=F+1:GOTO 500
440 IF MID$(A$,F,1)="4" THEN C$=C$+"01110":F=F+1:GOTO 500
450 GOTO 230
460 F=F+1
470 IF MID$(A$,F,1)="t" THEN C$=C$+"11010":F=F+4:GOTO 500
480 IF MID$(A$,F,1)="e" THEN C$=C$+"10110":F=F+2:GOTO 500
490 GOTO 230
```

```
500 IF MID$(A$,F,1)<>"}" THEN 230
510 GOTO 240
520 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

Как и программа MAGWRITE, CREMAG предназначена для кодирования дорожки ISO 2 и, следовательно, будет обрабатывать только цифровые данные. Разделительные символы воспринимаются именно в том виде, в каком их отображает DEC5, то есть в фигурных скобках (а не в простых круглых скобках или кавычках).

Так, флажок старта будет записан как {start}, флажок конца как {end}, разделитель полей как {sep}.

Перейти на новую строку можно путем однократного нажатия на клавишу ENTER. Создание файла .CAR инициируется двукратным нажатием этой клавиши.

Количество кодируемых данных значения не имеет, если не превышает максимум, отведенный дорожке ISO 2. Нули заполнения автоматически записываются в начале и конце дорожки, чтобы отцентровать блок информационных битов.

ПРОГРАММА РАСЧЕТА КОНТРОЛЬНЫХ КЛЮЧЕЙ

При необходимости записать на карте последовательности цифр, то есть некие числовые данные, которые могут оказаться номерами банковских счетов (не исключено), возникает проблема обеспечения безопасности. Как мы уже знаем, эту проблему можно решить путем добавления контрольного ключа, рассчитываемого по стандартному алгоритму, которого придерживаются практически все производители карт.

Программа LUHN.BAS способна рассчитать эту дополнительную цифру вне зависимости от количества цифр (четного или нечетного) номера, который требуется защитить.

```
10 REM — LUHN.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 CLEAR:PRINT:PRINT"Введите цифровые данные, которые требуют
  обеспечения безопасности":INPUT N$
40 L=LEN(N$):DIM N(L+1)
50 FOR F=1 TO L
60 C$=MID$(N$,F,1):C=VAL(C$):N(F)=C
70 NEXT F
80 IF (L/2)-INT(L/2)=0 THEN 200
90 T=0:FOR F=1 TO L STEP 2
```

```

100 C=2*N(F):IF C>=10 THEN C=C-9
110 T=T+C:NEXT F
120 FOR F=2 TO L-1 STEP 2
130 T=T+N(F):NEXT F
140 IF T>=10 THEN T=T-10:GOTO 140
150 N=10-T:IF N=10 THEN N=0
160 N(L+1)=N
170 CLS:FOR F=1 TO L+1
180 PRINT N(F);:NEXT F
190 PRINT:GOTO 30
200 T=0:FOR F=2 TO L STEP 2
210 C=2*N(F):IF C>=10 THEN C=C-9
220 T=T+C:NEXT F
230 FOR F=1 TO L-1 STEP 2
240 T=T+N(F):NEXT F
250 IF T>=10 THEN T=T-10:GOTO 250
260 N=10-T:IF N=10 THEN N=0
270 GOTO 160
280 REM (c)1996 Patrick GUEULLE

```

Определенный таким образом ключ добавляется в конце защищаемого номера. Полученная при этом последовательность цифр успешно проходит проверку, производимую программой LUHNCHK (см. главу 3).

Это дает читателям возможность проверить (при повторном считывании) целостность данных, которые они закодировали на своих картах.

ПРОГРАММА РАСЧЕТА LRC

Символ LRC в принципе должен кодироваться после флажка end каждой дорожки вслед за проверкой нечетности и расчетом контрольного ключа с целью обеспечения последнего уровня безопасности.

Программа LRCMAG.BAS, как и CREMAG, ждет введения с помощью клавиатуры всех данных, начиная с флажка start и до флажка end включительно.

```

10 REM — LRCMAG.BAS —
20 KEY OFF:CLS
30 PRINT"Введите данные для кодирования"
40 PRINT" затем нажать ENTER"
50 A$=""
60 INPUT B$
70 IF B$="" THEN 100

```

```
80 A$=A$+B$
90 GOTO 60
100 C$=""
110 FOR F=1 TO LEN(A$)
120 IF MID$(A$,F,1)="{ " THEN 300
130 V=VAL(MID$(A$,F,1))
140 C$=C$+CHR$(V)
150 NEXT F
160 L=0
170 FOR F=1 TO LEN(C$)
180 L=L XOR ASC(MID$(C$,F,1))
190 NEXT F
200 PRINT"LRC = ";
210 IF L=11 THEN PRINT"{start}":GOTO 280
220 IF L=13 THEN PRINT"{sep}":GOTO 280
230 IF L=15 THEN PRINT"{end}":GOTO 280
240 IF L=10 THEN PRINT"{10}":GOTO 280
250 IF L=12 THEN PRINT"{12}":GOTO 280
260 IF L=14 THEN PRINT"{14}":GOTO 280
270 PRINT L
280 END
300 F=F+1
310 IF MID$(A$,F,1)="1" THEN 340
320 IF MID$(A$,F,1)="s" THEN 390
330 IF MID$(A$,F,1)="e" THEN C$=C$+CHR$(15):F=F+3:GOTO 430
340 F=F+1
350 IF MID$(A$,F,1)="0" THEN C$=C$+CHR$(10):F=F+1:GOTO 430
360 IF MID$(A$,F,1)="2" THEN C$=C$+CHR$(12):F=F+1:GOTO 430
370 IF MID$(A$,F,1)="4" THEN C$=C$+CHR$(14):F=F+1:GOTO 430
380 GOTO 130
390 F=F+1
400 IF MID$(A$,F,1)="t" THEN C$=C$+CHR$(11):F=F+4:GOTO 430
410 IF MID$(A$,F,1)="e" THEN C$=C$+CHR$(13):F=F+2:GOTO 430
420 CLS:PRINT"Ошибка!":BEEP:END
430 IF MID$(A$,F,1)<>"}" THEN 420
440 GOTO 150
450 REM (c)1996 Patrick GUEULLE
```

После двойного нажатия на клавишу ENTER программа выдает символ, который надо вставить за флажком end во время ввода данных в программе кодирования CREMAG.

СТИРАНИЕ МАГНИТНЫХ КАРТ

Как и все магнитные носители, карты могут стираться практически неограниченное число раз. Самый простой способ стереть карту – произвести новую запись, которая затрет предыдущие данные.

Однако общее стирание рекомендуется делать в любом случае, поскольку из-за несоответствия стандартам, например минимального несоответствия высоты воздушного зазора или небольшого смещения положения записывающей головки, существует опасность того, что часть старых данных не перекроется новыми.

При этом возможна ситуация, когда карта будет нормально считываться на одних считывающих устройствах и неправильно – на других. Может также возникнуть необходимость убрать некоторые данные, относящиеся к разряду конфиденциальных, например расположенных на дорожках ISO 1 и ISO 3, карты, которая используется повторно и запись на которую будет вестись только на дорожке ISO 2.

Наиболее надежно стирается вся информация с дорожек карты при помощи простого постоянного магнита. По крайней мере, это относится к картам с низкой коэрцитивностью (LoCo).

Только очень мощные магниты (например, от громкоговорителей) могут претендовать на эффективное стирание дорожек NiCo на 2750 Э и тем более на 4000 Э.

Оптимальный порядок действий состоит в том, чтобы положить карту на стальной лист (автор данной книги воспользовался корпусом блока питания для кодера) и к нему через карту приставить мощный магнит.

Необходимо один или несколько раз провести магнитом вдоль всей магнитной полосы, но так, чтобы он проходил по всем дорожкам. Если вы боитесь, что магнит может поцарапать карту, то из предосторожности на нее следует положить лист бумаги.

Естественно, проверка с помощью «магнитного разоблачителя» позволит лучше, чем попытка повторного считывания, убедиться в эффективности проведенной операции. Для более специфических случаев, скажем стирания единственной дорожки, можно построить стирающее устройство, которое будет очень похоже на кодер: головка будет питаться постоянным током, полярность которого значения не имеет. В случае головок с сопротивлением 300–500 Ом прямое подключение к напряжению 5–12 В будет достаточным.

1	Магнитные носители информации	9
2	Стандартизация магнитных карт	25
3	Считывание и проверка	45
4	Копирование, кодирование, стирание	99

5 ПРИЛОЖЕНИЯ

Порты ввода-вывода	
IBM PC-совместимых компьютеров	122
Файлы, содержащиеся на сайте	126
Аналоги зарубежных электронных компонентов	127

ПОРТЫ ВВОДА-ВЫВОДА IBM PC-СОВМЕСТИМЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Описываемые программы были созданы так, чтобы они могли работать со считывающими устройствами и кодерами, подключенными к свободным портам ввода-вывода любого IBM PC-совместимого ПК.

Допустимо расширить состав портов ввода-вывода компьютера за счет установки дополнительной мультикарты в свободный слот. Таким образом можно добавить параллельный порт LPT2 к существующему LPT1, традиционно зарезервированному для принтера, или снабдить компьютер разъемом для подключения джойстика. Чтобы избежать конфликта адресов и прерываний с уже имеющимися портами, следует сконфигурировать переключатели карты с помощью прилагаемого описания. Если конфликты все же возникают, для их устранения потребуется использование диагностической утилиты MSD, которая позволит точно определить причину конфликтной ситуации и укажет, как исправить положение.

Возможно, некоторые читатели захотят пойти дальше по предложенному пути, например снабдить кодер оптическим датчиком или воспользоваться усилителем считывания, приведенным на рис. 3.15, в качестве детектора присутствия карты. Кое-кто попытается при наличии достаточно быстродействующего ПК построить двухдорожечное считывающее устройство или кодер, работающий с плотностью 210 bpi. В любом случае необходимо хорошее знание технических и программных характеристик используемых портов ввода-вывода.

В данном приложении мы собрали воедино информацию, касающуюся портов, которая часто «разбросана» по документации и, следовательно, труднодоступна. Такая информация поможет тем из наших читателей, кто захочет полностью разобраться в исходных текстах представленных программ.

На самом деле нам нечего скрывать, хотя надо напомнить, что программы и схемы, которыми читатели управляют, должны применяться исключительно в личных или экспериментальных целях. Любое использование программ в профессиональных или коммерческих целях в соответствии с законом требует согласия со стороны автора. Несколько замаскированных «реперных точек» всегда позволят выявить возможные копии наших программ.

Порт джойстика

Данный разъем, предназначенный для игровой приставки, представлен на рис. 5.1. Он имеет 15 контактов, среди которых четыре входа

логических сигналов (для подключения кнопок), четыре аналоговых входа (для потенциометров) и четыре линии питания +5 В.

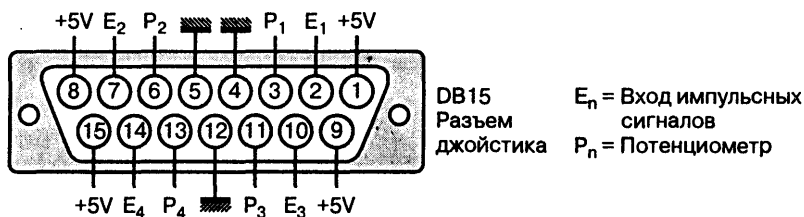


Рис. 5.1. Назначение контактов разъема джойстика

Опрос этих восьми входов производится простым считыванием порта 201h (или 513 в десятичной системе), назначение его восьми разрядов представлено на рис. 5.2.

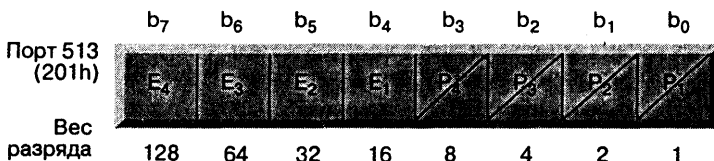


Рис. 5.2. Назначение разрядов порта 513

Аналоговые входы, взаимодействие с которыми осуществляется в соответствии с достаточно сложной процедурой, нам не пригодятся, поэтому клетки, соответствующие разрядам $b_0 - b_3$, зачеркнуты.

Разряды $b_4 - b_7$, напротив, напрямую сообщают о текущем состоянии каждого из четырех цифровых входов. Для выделения значения каждого разряда достаточно выполнить логическое умножение (функцию И, то есть AND) считанного байта на соответствующую маску, то есть на байт, значение которого равно весу данного разряда. Данная операция существует в любом языке программирования.

Параллельные порты

Хотя порт джойстика также можно назвать параллельным (потому что данные поступают в параллельном коде), этот термин традиционно закреплен за портами принтера, носящими общее название Centronics. Его часто называют также интерфейс Centronics.

На рис. 5.3 показано назначение выводов розеток типа DB25, используемых для данного интерфейса. Не следует путать их с вилками DB25 последовательных портов RS232, которые еще встречаются наряду с разъемами типа DB9 (COM1 – COM4).

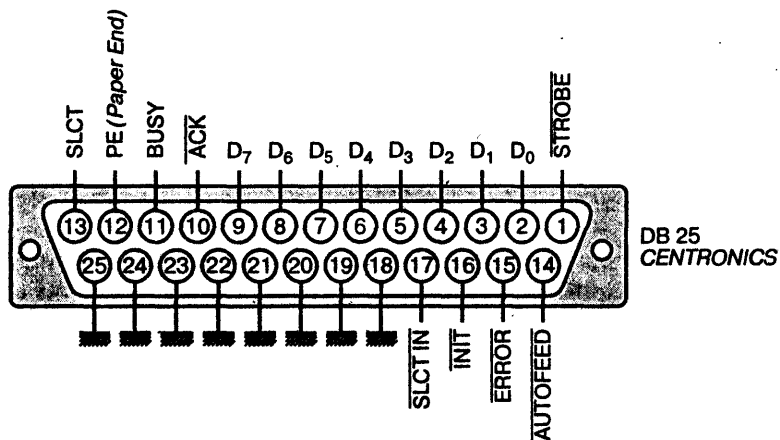


Рис. 5.3. Выводы разъема интерфейса Centronics

Все ПК имеют первичный параллельный порт, названный LPT1, нередко можно встретить компьютеры, имеющие и второй порт – LPT2. Вполне естественно подключать принтер к LPT1, а для других, менее часто используемых аксессуаров, воспользоваться LPT2. Информационный доступ процессора к каждому параллельному порту осуществляется через программно-доступные регистры, которые располагаются в адресном пространстве ввода-вывода. Каждому порту соответствуют 4 последовательных логических адреса: BASE, BASE+1, BASE+2, BASE+3. В табл. 5.1 представлены возможные значения адресов.

Таблица 5.1. Адреса доступа к параллельным портам

Порт	BASE	BASE+1	BASE+2	BASE+3
632	278h	279 h	27Ah	27Bh
888	378h	379h	37Ah	37Bh
956	3BCh	3BDh	3BEh	3BFh
	Данные	Состояние	Управление	Режим

Регистры с адресами BASE+3 используются для управления режимами работы соответствующего порта. Их содержимое определяет конфигурацию и режимы работы порта, ими нельзя манипулировать без хорошего знания принципов функционирования параллельного интерфейса.

Для передачи данных используются регистры данных, которым соответствуют базовые адреса (BASE). Соответствие разрядов регистров данных и разрядов данных показано на рис. 5.4. Обычно регистры данных применяются для вывода информации из порта, то есть процессор может только записывать в них информацию.

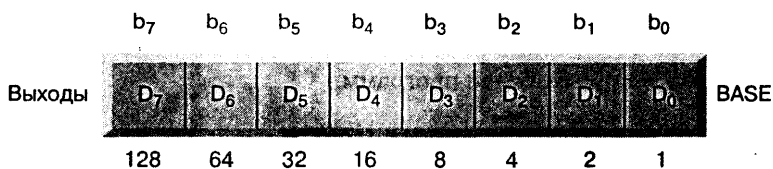


Рис. 5.4. Назначение разрядов регистров данных

Регистр с адресом $BASE+1$, наоборот, доступен процессору только для чтения. Считанный байт несет так называемую информацию состояния порта (status). Назначение разрядов байта состояния представлено на рис. 5.5. Отметим, что три младших разряда ($b_0 - b_2$) не используются.

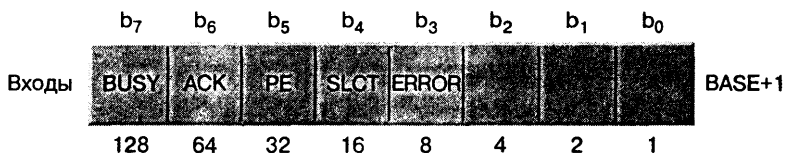


Рис. 5.5. Байт состояния параллельного порта

Регистры с адресами $BASE+2$, называемые регистрами управления, используются для управления выходными функциональными линиями интерфейса, включая линию STROBE, применяемую нашим кодером. На рис. 5.6 показано соответствие четырех младших разрядов регистра управляющим линиям параллельного порта. Четыре старших разряда ($b_4 - b_7$) не используются.

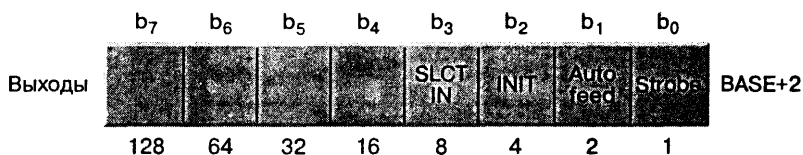


Рис. 5.6. Назначение разрядов регистра управления

Обычно на IBM PC PC-совместимых компьютерах значение десятичного базового адреса порта LPT1 – 888 (то есть 378h в шестнадцатеричной системе). Для LPT2 он составляет 632 (или 278h в шестнадцатеричной системе). Можно встретить компьютеры, в которых LPT1 соответствует адрес 956 (3BCh).

При установке мультикарты целесообразно сконфигурировать ее на «настоящий» LPT2, то есть с базовым адресом равным 632.

Так, в табл. 5.2 приведены только наиболее часто встречаемые адреса (BASE – BASE+3) портов LPT1 и LPT2, те самые, к которым мы обращались при разработке программ.

ФАЙЛЫ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ НА САЙТЕ

Помимо трех файлов с расширением .CAR, приведенных в качестве образцов и позволяющих начать работу, еще не изготовив ни одной печатной платы, на сайте www.dmk.ru есть следующее программное обеспечение, которое может понадобиться при чтении книги:

Таблица 5.2. Адреса портов LPT1 и LPT2

Порт принтера	BASE	BASE+1	BASE+2	BASE+3
LPT1	888	889	890	891
LPT2	632	633	634	635

CARMAG.BAS
 CARTOCD.BAS
 CRDTCAR.BAS
 CREMAG.BAS
 DEC5.BAS
 DEC7.BAS
 INVERT.BAS
 JUSTCAR.BAS
 LECTISO1.BAS
 LECTISO2.BAS
 LECTISO3.BAS
 LRCMAG.BAS
 LUHN.BAS
 LUHNCHK.BAS
 PARITY.BAS
 VERMAG.BAS
 TEST5.CAR
 TEST7.CAR
 VISA.CAR
 CARMAG.EXE
 CARTOCD.EXE
 CRDTCAR.EXE
 CREMAG.EXE
 DEC5.EXE
 DEC7.EXE
 INVERT.EXE
 JUSTCAR.EXE
 LECT210.EXE
 LECT75.EXE
 LECTISO1.EXE
 LECTISO2.EXE
 LECTISO3.EXE
 LRCMAG.EXE

LUHN.EXE
 LUHNCHK.EXE
 MAGLPT1.EXE
 MAGWRITE.EXE
 MAKELPT1.EXE
 MAKESYNC.EXE
 PARUTY.EXE
 VERMAG.EXE
 LECT210.PAS
 LECT75.PAS
 MAGLPT1.PAS
 MAGWRITE.PAS
 MAKELPT1.PAS
 MAKESYNC.PAS

Все исходные тексты даны как на GWBASIC (файлы с расширением .BAS), так и на Turbo Pascal (файлы с расширением .PAS), что позволит читателям производить любые трансформации при наличии необходимого инструментария программирования для этих двух языков (интерпретатор GWBASIC, компилятор Turbo Pascal и компилятор Turbo Basic).

Каждая программа также представлена в форме исполняемого файла (файлы .EXE), которые можно запустить непосредственно из командной строки DOS. При возникновении проблем любого рода, связанных с программами на BASIC, следует вернуться к исходной версии (.BAS), чтобы надлежащим образом проанализировать ситуацию.

АНАЛОГИ ЗАРУБЕЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Таблица 5.3. Аналоги зарубежных электронных компонентов

Тип прибора	Аналоги	
	отечественные (СНГ)	зарубежные
Диоды		
1N4148	КД522	
Транзисторы		
2N2222	КТ3117	BSW64
BC517		2N4014
		2N6427
Микросхемы		
LM358	КР1040УД1	AN1358
		BA728
		LA6358
		LM2904D
		NJM2904D
		TA7538P
TDA2030	К174УН19	

Патрик Гёльль

Магнитные карты и ПК

Главный редактор	<i>Захаров И. М.</i>
Перевод	<i>Сомова Н. О.</i>
Научный редактор	<i>Корзинкин В. С.</i>
Выпускающий редактор	<i>Левецкая Т. В.</i>
Технический редактор	<i>Прока С. В.</i>
Верстка	<i>Булыгина А. А.</i>
Графика	<i>Бахарев А. А.</i>
Дизайн обложки	<i>Панкусова Е. Н.</i>

ИД № 01903 от 30.05.2000

Подписано в печать 31.01.2001. Формат 60×88¹/₁₆.
Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8. Тираж 3000 экз. Зак. № 1811

Издательство «ДМК Пресс», 105023, Москва, пл. Журавлева, д. 2/8.

Отпечатано в Раменской типографии с готовых оригинал-макетов.
МО, г.Раменское, Сафоновский проезд, д.1
Тел. 377-07-83 E-mail:ramtip@mail.ru